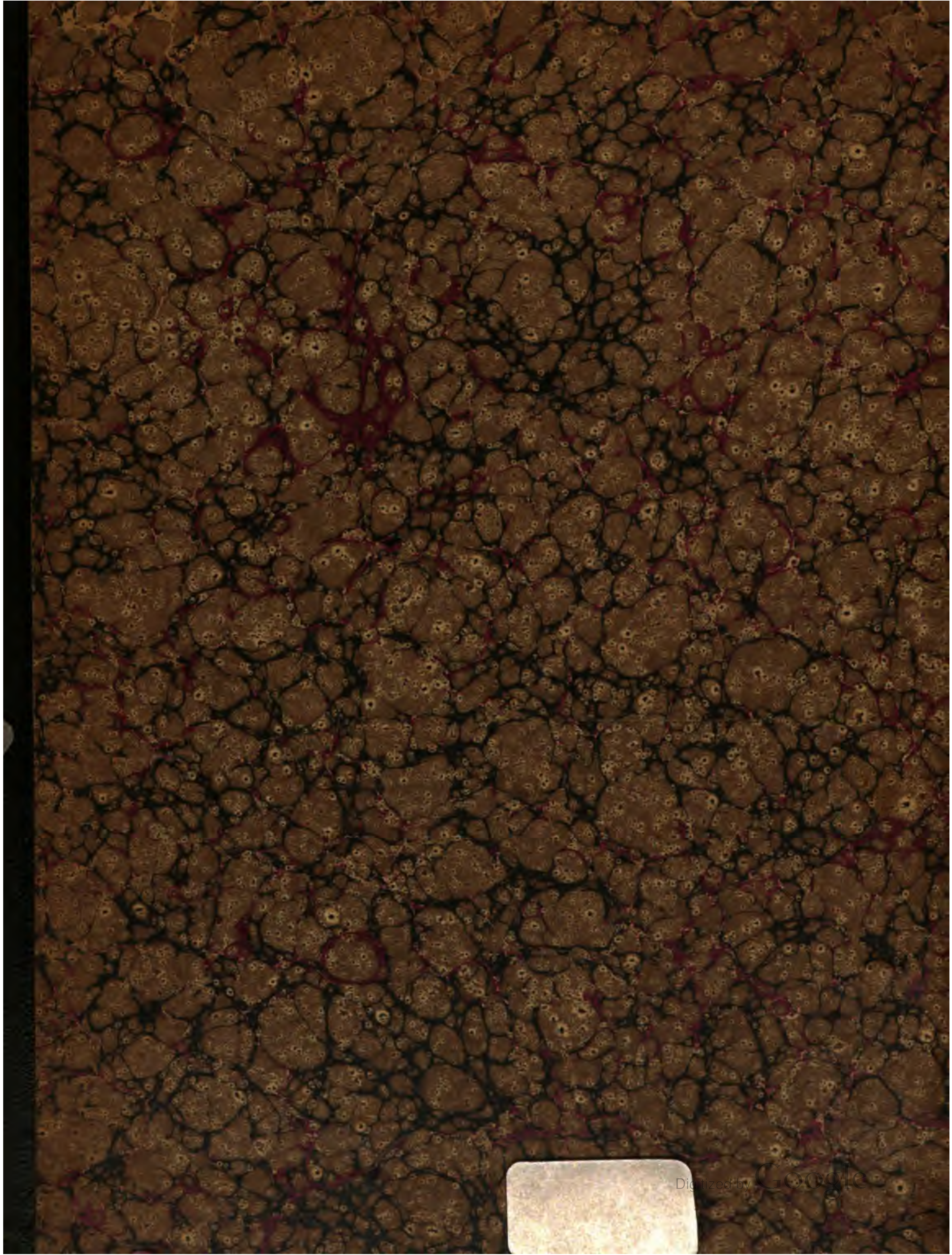




LA

REVUE SCIENTIFIQUE


A. Quantin imprimeur
S. Benoît, 7 à Paris

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

COLLÈGE DE FRANCE
MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE — SORBONNE — ÉCOLES DE PHARMACIE
FACULTÉS DE MÉDECINE — SOCIÉTÉS SAVANTES
FACULTÉS DES SCIENCES — UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES
CONFÉRENCES LIBRES
TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

TROISIÈME SÉRIE — TOME V

TOME XXXI DE LA COLLECTION

Avec 168 figures intercalées dans le texte

3me ANNÉE — 1er SEMESTRE

JANVIER A JUILLET 1883

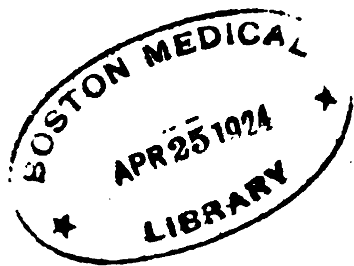
PARIS

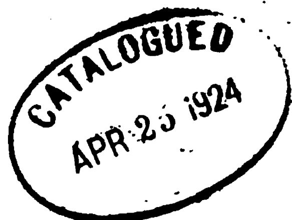
LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET Cie

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

Au coin de la rue Hautefeuille.

1883


BOSTON MEDICAL
APR 25 1924
LIBRARY

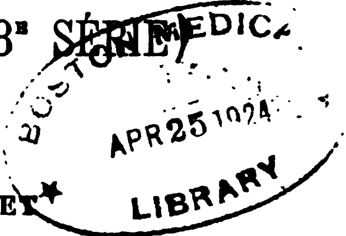

CATALOGUED
APR 25 1924

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET



3e SÉRIE. — 4e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 1 6 JANVIER 1883

PSYCHOLOGIE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

COURS DE M. BALL

Les frontières de la folie (1).

Messieurs,

Dans le cours des trois années qui viennent de s'écouler, nous avons parcouru dans tous les sens le domaine de l'aliénation mentale, et il est peu de points que nous ayons laissés inexplorés.

Et cependant il est une vaste province qui nous est restée à peu près inconnue et dont nous avons à peine entrevu de loin les contours; je veux parler de la zone frontière qui s'étend entre la raison et la folie.

Pour le public, ou plus exactement pour les profanes qui n'ont jamais franchi le seuil du temple, je veux dire le seuil d'un asile d'aliénés, il semble qu'une ligne mathématique sépare les deux états ; vérité en deçà, erreur au delà ; d'un côté la folie, de l'autre le bon sens; en d'autres termes, *on est fou ou on ne l'est pas ;* ces idées parfaitement simples, mais absolument fausses, sont faites pour plaire aux esprits qui ne voient qu'un seul côté des choses. Aussi comprend-on sans peine la faveur dont elles jouissent et l'empire qu'elles exercent. C'est en s'inspirant de ces notions vulgaires qu'un illustre orateur disait autrefois qu'il suffisait d'une conversation d'un quart d'heure avec un homme pour savoir s'il était aliéné ou sain d'esprit.

(1) Cette leçon paraîtra prochainement dans le journal l'*Encéphale*. Cet excellent recueil de pathologie nerveuse, fondé il y a deux ans par M. Ball et M. Luys, va, à partir de l'année 1883, devenir mensuel.

Permettez-moi, messieurs, de vous rappeler à cette occasion un souvenir historique. Il y a près d'un demi-siècle que le lieutenant général comte de la Rue fut chargé par le roi Louis-Philippe de négocier un traité avec le Maroc pour délimiter les frontières occidentales de l'Algérie. On traça une ligne qui partait de la Méditerranée pour s'enfoncer dans l'intérieur des terres; mais, à partir d'un point donné, on laissa d'un commun accord la frontière indécise parce que, disaient les Marocains, il n'y avait au delà qu'un désert inhabité. L'astuce des Musulmans avait triomphé de l'intelligence du négociateur français, car nous savons aujourd'hui que sur ce territoire soi-disant inhabité, il existe une population de six cent mille âmes.

Il en est de même de cette région située à la frontière de la raison et de la folie, que l'on croit habituellement déserte, et qui renferme, non pas six cent mille, mais plusieurs millions d'habitants. C'est au sein de cette intéressante population que je voudrais vous conduire pour en étudier la physionomie, en examiner les mœurs et en apprécier les caractères.

Messieurs, le proverbe espagnol dit :

> De medico, poeta, y loco,
> Todos tenemos un poco.

« Du médecin, du poète et du fou, tous nous tenons un peu. »

Il est, en effet, bien peu d'hommes qui puissent se vanter d'avoir suivi pendant toute leur vie une ligne parfaitement droite et d'avoir eu toujours une conduite parfaitement raisonnable.

L'ingénieux poète qui nous a raconté les fureurs de Roland nous montre le paladin Astolphe transporté par une faveur spéciale dans la lune (où se trouve, comme on sait, la raison des *lunatiques*) pour aller y chercher la raison de son illustre cousin et la rapporter sur terre. Il est reçu, en

arrivant, par un vénérable vieillard, qui n'est autre que l'apôtre saint Jean, et qui, après lui avoir fait les honneurs du pays, le conduit dans une sorte de magasin ou de pharmacie où se trouvent rangées par ordre des fioles innombrables, dont chacune renferme la raison de quelque mortel qui se promène ici-bas, et porte une étiquette indiquant le nom de son légitime propriétaire. En cherchant la raison de Roland, Astolphe est surpris et même scandalisé de trouver une bouteille qui porte cette étiquette : *Raison d'Astolphe.* « Comment ! s'écrie-t-il, mais je ne suis pas fou ! je sens parfaitement que j'ai mon bon sens. — Calmez-vous, lui dit le saint apôtre, et puisque la Providence vous favorise, ouvrez cette bouteille pour en respirer le contenu. » — Astolphe obéit, et à peine avait-il repris sa raison qu'il s'aperçut que pendant toute son existence il n'avait fait que des folies.

Mais les folies de ce genre sont du domaine du moraliste, et c'est en médecin que je veux vous parler.

Je me propose de vous démontrer que parmi les concitoyens que nous rencontrons tous les jours et que nous coudoyons à chaque instant sur la place publique, il en est un bon nombre qui, jugés d'après les règles ordinaires du diagnostic, pourraient très justement passer pour fous ; et cependant à aucune époque de leur vie il n'eût été légitime de les enfermer.

Pour procéder par ordre et introduire quelque clarté dans le sujet, il faut établir, dans ce vaste territoire, quelques départements et signaler quelques-unes des catégories dans lesquelles on peut ranger ces intelligences souvent brillantes et même privilégiées, mais qui, par certains côtés, se trouvent, pour ainsi dire, hors cadre.

Il est incontestable que de tous les *aliénés raisonnables*, si je puis ainsi parler, les plus intéressants sont ceux dont les actes, et non pas les discours, trahissent la folie.

La première place par ordre de mérite appartient donc aux *impulsifs*. Ce sont des *malades* (j'emploie ce mot dans le sens psychique), qui, sans aucun délire de jugement, éprouvent à certains égards un délire de la volonté et peuvent quelquefois devenir criminels.

Parmi ces impulsions, il en est de puériles ou tout au moins d'inoffensives. Nous rappellerons l'innocente manie du docteur Johnson, écrivain célèbre du siècle dernier, qui ne pouvait se promener dans les rues de Londres sans toucher les poteaux à mesure qu'il les passait. Quand il en avait oublié un, il revenait en arrière pour le toucher.

On peut rapprocher de ce type inoffensif d'autres tendances qui ne sont fâcheuses que pour le sujet lui-même. Il est des hommes polis et bien élevés qui sont tentés à chaque instant de laisser échapper des paroles grossières ; il est des hommes pieux qui sont poussés à vomir des blasphèmes ; tel était le cas d'un auteur anglais, l'évêque Butler, qui toute sa vie a été tourmenté par cette impulsion, à laquelle il ne résistait que par un grand effort de volonté.

Il est toutefois des tendances de ce genre qui peuvent compromettre l'existence de l'individu. Un médecin de mes amis est consulté par un homme portant un beau nom, qui désirait épouser une jeune veuve, dont le mérite et la fortune répondaient à tous ses désirs. « Mais, disait-il, cher docteur, il m'est impossible de me marier. En effet, ma fiancée exige que j'aille la voir chez elle. Or, comme elle habite la province, il me faudrait monter en chemin de fer ; et cela m'est impossible, car je suis toujours tenté de me jeter par la portière. J'aime mieux renoncer à me marier. » On lui conseilla pour s'habituer de prendre le chemin de fer de Ceinture, mais il ne put jamais dépasser Auteuil. Il fallut descendre à cette station, de peur d'un accident.

Les impulsions de ce genre, qui sont plus fréquentes qu'on ne le pense, nous conduisent par une pente toute naturelle à cette tendance au suicide, qui se développe si souvent chez des sujets d'ailleurs parfaitement sains d'esprit et les poussent à se donner la mort pour des motifs absolument futiles. Rien de plus facile que d'en multiplier les exemples. Il est évident qu'il s'agit ici de la perte ou de l'affaiblissement d'un phénomène d'arrêt des plus importants, je veux parler de l'instinct de la conservation.

Immédiatement après ou à côté, se place l'impulsion à l'homicide, qui s'empare souvent d'esprits d'ailleurs sains en apparence. On connaît l'observation du cordonnier, qui vint un jour consulter M. Moreau de Tours, parce que, disait-il, toutes les fois qu'il baissait la tête, il éprouvait un violent désir d'assassiner sa femme et ses enfants. Rapprochons de ce fait l'histoire lamentable et si bien connue de Thouviot qui, poursuivi par un besoin irrésistible d'assassiner une femme, finit après de longues hésitations par tuer une jeune fille qu'il n'avait jamais vue et qu'il rencontra par hasard dans la cuisine d'un restaurant ; et nous verrons que les impulsions les plus monstrueuses peuvent exister chez des gens parfaitement corrects en apparence.

La kleptomanie nous en fournit un autre exemple. La disposition à dérober des menus objets se manifeste souvent, à titre d'infirmité, chez des personnes placées absolument en dehors et au-dessus des tentations vulgaires. On cite le cas d'un homme d'État célèbre qui a rempli dans son pays les fonctions politiques les plus élevées, et qui, lorsqu'il dîne en ville, est invariablement accompagné d'un domestique chargé de rapporter à domicile les couverts d'argent que son maître ne manque jamais de dérober.

Certains kleptomanes se bornent exclusivement à prendre certains objets déterminés, ce qui prouve évidemment qu'il s'agit d'une manie.

Peddie rapporte le cas d'un homme très pieux qui avait la malheureuse habitude de voler, mais il ne volait que des Bibles. On lui pardonnait ses larcins, en raison de leur singularité ; mais à la septième récidive, il fut traduit en justice et condamné pour vol.

Un autre kleptomane ne dérobait que des baquets de blanchisseuse, et comme il ne savait absolument qu'en faire, ils s'accumulaient inutilement chez lui.

J'ai été consulté, il y a peu de temps, par un malade qui présentait simultanément plusieurs impulsions morbides. C'était un artiste d'un grand talent, né dans une condition très inférieure et pourvu d'une instruction purement élémentaire, mais qui, par la force de sa volonté, s'était élevé

au-dessus de sa position. Il s'était marié jeune; les enfants étaient venus de bonne heure, et avec eux les soucis. Il fallut redoubler de courage et, vers l'âge de trente-huit ans, sans aucune maladie apparente, l'intelligence de cet homme fléchit. Il commença à éprouver des impulsions bizarres, auxquelles il ne résistait que par un grand acte de volonté. Voyait-il une glace, il éprouvait le besoin de la briser d'un coup de poing; était-il près d'une fenêtre, il éprouvait le désir de se jeter en bas. Recevait-il quelques billets de banque, prix légitime de ses rudes travaux, il était tenté de les déchirer et de les jeter au vent. Enfin, des impulsions plus redoutables vinrent l'assaillir. A chaque instant il se sentait poussé à égorger ses enfants. Sa petite fille est prise du croup, dont elle meurt bientôt. Pendant la dernière nuit il veilla auprès de son berceau, et d'après ses propres paroles, « au moment même où je priais Dieu avec des larmes abondantes de sauver la vie de cette enfant, j'éprouvais le désir atroce de la prendre dans son berceau pour la jeter dans le feu ». Ces impulsions redoublèrent au point de lui rendre la vie insupportable, et plus d'une fois il eut envie de se suicider. Enfin, la dernière fois qu'il vint me consulter, il me dit après m'avoir raconté ses misères : « Au moment même où je vous parle, j'éprouve un vif désir de vous étrangler; mais je me retiens. » Cet aveu sincère venant d'un homme taillé en hercule donnait à réfléchir. Je ne l'ai point revu depuis, et je ne sais pas ce qu'il est devenu; mais le point intéressant de cette curieuse observation, c'est que jamais cet homme n'a commis un acte répréhensible; il est toujours resté correct et a toujours pu se retenir au moment critique. Il était bien réellement placé sur les frontières de la folie.

Passons maintenant à un autre genre d'observations.

Les *mystiques* occupent une vaste étendue dans le domaine de l'aliénation mentale. Je ne veux point insister sur toutes les insanités qu'a pu engendrer le sentiment religieux; je ne veux pas retracer l'histoire de toutes les sectes monstrueuses ou ridicules que le fanatisme a engendrées; mais je tiens à vous faire remarquer que les gens imbus de ces croyances étranges sont souvent, dans les affaires, des esprits fort prosaïques et très sensés, qui savent parfaitement gagner de l'argent, ce qui est, sans nul doute, la preuve d'un grand bon sens. Ce qui est encore plus remarquable, c'est que les idées de ce genre peuvent souvent rester latentes et ne se dévoiler que par accident.

Permettez-moi de vous en rapporter un exemple. Il y a quelques années, mourait à Neuchâtel un vieux notaire qui s'était acquis une réputation légitime de probité et de droiture; il était d'ailleurs d'une grande piété et, malgré quelques excentricités, n'avait jamais cessé d'être considéré comme un homme très raisonnable; il mourut quatre ans avant sa femme, et après le décès de celle-ci, les héritiers trouvèrent un pli cacheté, qui, d'après la suscription qu'il portait, ne devait être ouvert qu'après la mort des deux conjoints; on brisa les cachets, et l'on trouva l'acte suivant :

CONTRAT DE SOCIÉTÉ.

Entre le grand Dieu souverain, l'Éternel tout-puissant et tout sage, d'une part,

Et moi soussigné, Isaac Vuagneux, notaire, son très chétif, très soumis serviteur et zélé adorateur d'autre part, a été fait et arrêté le contrat de société dont la teneur suit :

ARTICLE PREMIER. — Cette association a pour but le commerce en spéculation des liquides.

ART. 2. — Mon très respectable et très magnanime associé daignera, comme mise en fonds, verser sa bénédiction sur notre entreprise dans la mesure qu'il jugera le mieux convenir à ses vues paternelles et l'accomplissement des décrets immuables de sa sagesse éternelle.

ART. 3. — Moi soussigné, Isaac Vuagneux, promets de m'engager de mon côté de verser dans l'association susdite tous les capitaux qui seront nécessaires; de faire toutes les transactions pour les loyers de cave, achats et ventes, tenue d'écritures, comptabilité, et, en un mot, de consacrer mon temps, mon travail, et mes moyens physiques et moraux, au bien et à l'avantage de cette première, le tout en conscience et de bonne foi.

ART. 4. — Les livres tenus en parties simples constateront toutes les opérations qui auront lieu; et les sommes portées au débit et au crédit du compte seront bénéficiées des proratas d'intérêt calculés jusqu'au 31 décembre de chaque année, époque à laquelle le règlement des comptes sera arrêté.

ART. 5. — Les bénéfices nets seront partagés par moitié entre mon haut et puissant associé et moi...

Nous omettons les autres articles de ce singulier contrat. En somme, il aboutissait à verser, au profit des pauvres, une somme de 7323 fr. 35 qui fut scrupuleusement remise aux indigents de Neuchâtel.

M. le docteur Chatelain (de Préfargier), à qui nous devons ce curieux récit, estime que l'honorable notaire était parfaitement dans son bon sens, mais qu'il avait une manière un peu originale d'exprimer ses sentiments de piété. Nous pensons, au contraire, que Me Isaac était au moins sur les frontières de la folie, et qu'il s'agit ici d'une de ces aliénations latentes qui se cachent pour ainsi dire dans les profondeurs les plus intimes de l'individu et ne remontent que bien rarement à la surface.

A côté des mystiques, on peut placer les *obsédés*. Ce sont des sujets chez lesquels un même mot, une même formule, une même idée, vient à chaque instant se représenter automatiquement. On ne saurait s'imaginer à quelles actions insensées peut conduire la tyrannie de ces impulsions intellectuelles.

Un jeune homme, au cours de ses études, ayant entendu un jour certains de ses amis plaisanter sur la prétendue fatalité attribuée au nombre *treize*, devient victime d'une obsession qui l'oblige à répéter à chaque instant une sorte d'oraison mentale; Dieu treize ! l'Éternité treize ! l'Infini treize ! Il finit par être obligé de renoncer à ses études et d'aller s'enterrer à la campagne.

Un homme d'ailleurs sain d'esprit et bien portant, est obligé de renoncer à la lecture; car dès qu'il a tourné une page, il croit en avoir sauté une et recommence de nouveau, sans pouvoir avancer.

Un autre ne peut s'empêcher, lorsqu'il entre dans une chambre, de compter tous les objets qui s'y trouvent, depuis les livres répandus sur une table jusqu'aux boutons de gilet de son interlocuteur.

Ces tendances d'esprit confinent à la *folie du doute* dont je vous ai montré, il y a peu de temps, un exemple fort remarquable. Il s'agissait d'un jeune homme employé dans une maison de banque, menant une vie régulière et remplissant très exactement ses devoirs, et qui depuis huit ans doutait de sa propre existence et de la réalité des objets extérieurs. Tourmenté par cette disposition d'esprit si pénible, il était venu me demander de le faire interner dans une maison de santé; il avait donc pleine conscience de son état mental, et cependant n'est-il pas permis de dire qu'il était sur les frontières de la folie?

On peut rapprocher des malades de cette espèce les *vertigineux*. Je crois devoir englober sous cette dénomination, peut-être assez impropre, mais facile à comprendre, les cas d'*agoraphobie*, de *claustrophobie* et de *topophobie* qui se rencontrent chez des sujets parfaitement sensés d'ailleurs.

Un exemple assez curieux d'un état d'esprit analogue vient d'être publié par le docteur Cabadé. Le malade, homme d'ailleurs très intelligent, très entendu aux affaires et très spirituel dans la conversation, se trouvait dans l'impossibilité presque absolue d'accomplir certains actes de la vie usuelle. Pour franchir le seuil d'une chambre, il fallait qu'on le poussât par derrière; pour se lever d'un fauteuil où il était assis, il fallait qu'on le prît par le bras. Pour franchir dans la rue un obstacle imaginaire, il était obligé de s'y reprndre à plusieurs fois. Cependant, au plus fort de ses hésitations, s'il se sentait observé, il déployait une habileté extrême pour dépister les spectateurs. S'il était obligé, par exemple, de redescendre au moment où il allait monter en voiture, il feignait d'avoir laissé tomber un objet, ou d'avoir aperçu quelque défaut à son équipage.

Il y a de cela deux ans, le malade se trouvait astreint à faire son service militaire de vingt-huit jours. Il pria son médecin de le faire exempter de cette corvée. Celui-ci pria les deux confrères chargés de se prononcer sur les demandes de ce genre, de vouloir bien déjeuner chez lui avec le malade. Pendant tout le temps du repas, M. X... fut tellement aimable et spirituel, qu'après son départ, les deux médecins demandèrent à leur confrère, s'il n'avait point voulu les mystifier. Pour toute réponse, il les mena à la fenêtre de son cabinet, qui donnait sur le boulevard, où devait passer M. X... et là, on le vit en proie à une agitation incroyable, ne pouvant pas dépasser un arbre, une pierre, l'ombre d'une maison, sans s'y reprendre à plusieurs fois. Il fallait revenir en arrière, puis prendre sa course pour franchir l'obstacle, puis recommencer de nouveau.

Les malades de cette espèce sont assez proches parents de l'innombrable et insupportable tribu des *hypocondriaques*. Poussée au delà de certaines limites, l'hypocondrie verse dans l'aliénation mentale. Tous les médecins ont vu se développer chez des personnes d'esprit sain des conceptions absolument délirantes au sujet de leur santé. Citons-en un exemple frappant. Une dame se présente chez un spécialiste fort connu et lui dit : « Monsieur, je viens vous consulter pour une maladie de la prostate. — Mais, madame, s'écrie le praticien fort étonné, vous n'avez pas de prostate! — Comment, monsieur! répond la dame avec indignation, je n'ai pas de prostate! Mais je viens de lire un ouvrage de médecine sur les maladies de la prostate, et j'en éprouve tous les symptômes! »

Messieurs, il faut abréger. J'aurais voulu vous parler des *excentriques*, des *irritables*, des *séniles*, des *sexuels*, des *inventeurs* et de bien d'autres catégories de demi-aliénés; mais je les passe sous silence, pour m'occuper des *hallucinés*.

Messieurs, c'est avec juste raison que mon excellent ami le docteur Luys fait des hallucinés une classe à part, parmi les vésaniques. Sans doute les hallucinations dans la plupart des cas sont un symptôme de la maladie mentale qui domine la situation; mais il arrive quelquefois, il arrive souvent, que ces troubles sensoriels deviennent le point cardinal de la vésanie, l'origine réelle des conceptions délirantes. Le malade devient alors fou, parce qu'il est halluciné.

Il faut à cet égard établir deux classes de sujets : les uns conservent l'équilibre nécessaire pour juger leurs hallucinations, les autres en subissent toute l'influence. Les premiers sont sur la frontière de la folie, les seconds l'ont complètement franchie.

C'est parmi les hallucinés conscients que se place le jeune homme, que je compte vous présenter à la fin de cette conférence. C'est un chimiste des plus intelligents, qui s'est occupé de résoudre un problème industriel de la plus grande importance; il a voulu fonder un nouveau procédé de dorure. C'est en respirant les émanations produites par ses manipulations chimiques que sa santé se serait altérée, d'après lui. Il a commencé par entendre une voix qui lui disait : *Ote-toi de là*. Puis, il a éprouvé des élancements, des fourmillements et des picotements sur diverses parties du corps; enfin, depuis quelque temps, il respire perpétuellement l'odeur d'acide cyanhydrique. C'est pour se débarrasser de ces hallucinations, dont il juge très bien le caractère illusoire, mais qui l'inquiètent à juste raison, qu'il a demandé à être placé dans un asile pour y être traité. C'est donc un halluciné conscient; mais il est sur les frontières de la folie; car souvent, un malade, après avoir longtemps résisté à ses hallucinations, finit par y croire et devient aliéné.

Il est cependant bon nombre d'individus qui, pendant une longue période de leur existence, sont tourmentés par des hallucinations incessantes sans jamais croire à leur réalité. Tel était ce malade cité par Wynter, qui éprouvait une sensation onctueuse à toute la surface du corps; il lui semblait qu'il était trempé dans la graisse. Tel était, surtout, ce fameux Lelorgne de Savigny, qui, poursuivi par des hallucinations très pénibles de la vue, dont il nous a laissé la description détaillée, avait fini par s'enfermer dans une obscurité complète, seul moyen d'échapper à cette obsession douloureuse.

Notons ici que les hallucinations, même conscientes, peuvent avoir une influence directe sur les actes. Mon excellent ami le docteur Mesnet m'a montré un alcoolique fort intelligent, qui éprouvait de bizarres hallucinations de l'ouïe, dont il appréciait parfaitement la nature. Le matin, il se levait, plein de bonnes résolutions, et partait pour aller à son travail. Malheureusement, pour se rendre à l'atelier, il fallait passer devant un certain cabaret, dont il ne connaissait que trop bien la position géographique. A mesure qu'il approchait, il entendait deux voix : celle du bon et celle du mauvais ange. La première disait : *il n'entrera pas;* la seconde disait : *il entrera, il entrera.* A mesure qu'il approchait, la voix du mauvais ange devenait de plus en plus prépondérante. Il finissait par entrer, et dès qu'il avait bu, les hallucinations disparaissaient comme par enchantement. Un jour cet homme passait sur les quais. La voix lui commande de jeter à la Seine deux pièces de cinq francs qu'il avait sur lui. Il obéit immédiatement, et à peine l'avait-il fait, qu'il aurait voulu se jeter lui-même à la rivière; car, disait-il, nous n'avions pas, en ce moment, vingt francs à la maison.

Ainsi donc, chez cet ivrogne, des hallucinations, parfaitement appréciées à leur juste valeur, conduisaient cependant leur victime à commettre des actes insensés.

Messieurs, je crois vous avoir suffisamment démontré la proposition formulée au début de cette conférence. Nous sommes entourés de gens, qui occupent une position plus ou moins élevée dans la société, qui vaquent à leurs occupations, qui remplissent en apparence tous leurs devoirs, et dont l'intelligence présente cependant des points faibles, des conceptions vraiment délirantes, ou des impulsions insensées, sans qu'il soit possible de les enfermer, car on ne saurait les ranger catégoriquement au nombre des fous.

Il est inquiétant sans doute de penser que le mécanicien qui conduit le train où nous sommes embarqués a peut-être des hallucinations; que l'avocat que nous allons consulter est peut-être atteint de la folie du doute; et que le notaire qui rédige nos contrats a peut-être passé un acte de société avec le Créateur des mondes. Mais il faut en prendre son parti.

Non seulement ces demi-aliénés arrivent souvent à de hautes positions, mais encore ils exercent parfois une influence incontestable sur leur entourage, sur leur pays, sur le siècle où ils vivent. Les hallucinations de Jeanne d'Arc ont opéré un miracle que l'héroïsme des meilleurs capitaines n'avait pu réaliser; et parmi les hommes célèbres qui ont remué de fond en comble leur époque, il en est plusieurs, qui, s'ils n'étaient pas absolument fous, étaient au moins des demi-aliénés. C'est qu'en effet ces esprits placés sur la limite extrême de la raison et de la folie sont souvent plus intelligents que les autres; ils sont surtout d'une activité dévorante, précisément parce qu'ils sont *agités;* enfin, ils possèdent une puissante originalité, car leur cerveau fourmille d'idées absolument inédites. Lisez l'histoire, et vous verrez que ce sont eux surtout qui ont révolutionné le monde, qui ont fondé des religions nouvelles, créé et renversé des empires, sauvé des nations, à moins de les perdre, et laissé leur empreinte sur la science, la littérature et les mœurs de leur pays et de leur temps. La civilisation serait souvent restée en arrière s'il n'y avait pas eu des fous pour la pousser en avant. Sachons donc rendre hommage à la folie, et reconnaissons en elle l'un des principaux agents du progrès dans les sociétés civilisées, et l'une des plus grandes forces qui gouvernent l'humanité.

B. Ball.

GÉOLOGIE[1]

La région de Ouargla.

Il y a deux ans et demi, au retour de la mission transsaharienne de Laghouat El Goléa-Ouargla-Biskra, dirigée par M. Choisy, je signalais à cette même place (1), entre autres mesures propres au développement des ressources de nos possessions algériennes de l'extrême sud, l'envoi d'un atelier de forage dans la région de Ouargla, où les recherches d'eaux jaillissantes étaient assurées du succès, et où la sonde française était appelée par le vœu des populations, dont les dispositions pacifiques semblaient justifier la bienveillance du gouvernement.

Grâce à l'initiative de M. le général Loysel, commandant la division d'Alger, il vient d'être décidé que des forages artésiens seraient entrepris cet hiver même dans les environs de Ouargla. L'organisation et la haute direction en seront naturellement confiées à M. Jus, l'ingénieur bien connu qui a déjà attaché son nom aux sondages de l'oued Rir'. Nous apprenons que le directeur du nouvel atelier sera M. le lieutenant A. Le Châtelier, membre de la première mission Flatters.

Sans croire qu'on ait chance d'obtenir à Ouargla des débits aussi élevés qu'à certains puits jaillissants de l'oued Rir', je n'en suis pas moins convaincu que les forages projetés dans cette région augmenteront considérablement la quantité et la force ascensionnelle des eaux d'irrigation, permettant ainsi de relever les oasis déjà existantes de leur état actuel de décadence, et de revivifier autour d'elles de vastes espaces, jadis couverts de palmiers et aujourd'hui complètement stériles. Ce sera le complément de l'œuvre féconde qui a été inaugurée il y a vingt-cinq ans par le général Desvaux dans l'oued Rir', où elle est poursuivie maintenant avec activité par l'initiative privée.

Ainsi s'imposera de plus en plus la nécessité de prolonger le réseau des chemins de fer algériens vers le sud de la province de Constantine, comme le proclamait éloquemment M. le gouverneur général civil de l'Algérie en ouvrant, il y a deux mois, la ligne d'El Guerrah à Batna. Bientôt la locomotive arrivera à Biskra, et le jour viendra où elle poursuivra sa marche colonisatrice vers Tougourt et Ouargla.

(1) *Revue scientifique* du 17 juillet 1880. 10e année, 2e série, n° 3. *La Mission transsaharienne d'El Golea*, par M. G. Rolland.

garantissant de plus en plus la sécurité à ces contrées, qui ne paraîtront plus si lointaines, et donnant, par l'amélioration des conditions économiques, un nouvel essor à l'exploitation de leurs richesses naturelles.

Une intéressante description de Ouargla, due à M. le docteur Sériziat, a déjà paru dans la *Revue scientifique* (1).

Il nous a semblé que la prochaine campagne de sondages donnerait quelque intérêt d'actualité à une nouvelle étude sur cette région, étude faite plus particulièrement aux points de vue géologique et hydrologique.

Le présent article est accompagné d'une carte géologique de Ouargla et de ses environs, qui est la réduction d'une carte au 1/40 000e de la mission Choisy.

I.

Aperçu topographique. — L'oasis d'Ouargla et ses annexes sont situées dans un large bas-fond qui forme, pour ainsi dire, l'estuaire terminal de l'oued Mya (2), venant du sud (3). La ville est à une altitude de 161 mètres au-dessus du niveau de la mer.

A 11 kilomètres au sud et en amont de la ville de Ouargla, au Gara Krima (4), le lit de l'oued Mya a 4 kilomètres environ de largeur ; puis il s'élargit rapidement et atteint plus de 12 kilomètres à Sedrata, à Ouargla et au delà, vers le N.-N.-E.; à 7 kilomètres en aval de Ouargla, vis-à-vis du Gara Mouraneb, il n'a plus guère que 6 kilomètres. Il se continue au nord vers Negoussa et la sebkha Safioun (5), — point le plus bas du bas-fond. D'autre part, la sebkha Safioun reçoit au nord l'oued Mzab, venant de l'ouest, et l'oued en Nça, en pente vers le sud à partir du coude du Kef el Amar (6) (voir la carte au 1/400 000e).

Cette longue dépression est bordée à l'ouest par un grand escarpement, au relief accentué, qui le domine d'environ 70 mètres, et qui n'est autre que le prolongement du flanc gauche de la vallée de l'oued Mya et en même temps de la berge gauche du lit de cet oued.

A l'est, il y a dissymétrie, et la dépression considérée est limitée par un mouvement de terrain relativement doux, qui n'a en moyenne qu'une dizaine de mètres de hauteur, et qui n'est autre que le prolongement de la berge gauche du lit de l'oued Mya.

Au-dessus de la falaise occidentale, d'une part, règne un haut plateau s'élevant en pente douce vers le Mzab, au nord-ouest. Au-dessus du rebord oriental, d'autre part, s'étend une terrasse ondulée, qui constitue la vallée même de l'oued Mya ; quant au flanc droit de la vallée, il n'est pas continu, mais simplement jalonné par des séries de gour détachés.

Ces gour dépendent de la région dite des Kantra (1), qui sépare l'oued Mya et l'oued Igharghar près de leur confluent. Ils sont de plus en plus clairsemés vers le nord et cessent à peu de distance au-dessus du parallèle de Ouargla : on peut alors admettre que l'oued Mya, l'oued Igharghar et autres vallées corollaires s'étalent et se confondent dans une vaste plaine, en pente générale vers Tougourt et le Souf au nord, avec ravinements et thalwegs plus ou moins nets dans la même direction ou à peu près.

Çà et là quelques gour isolés, aux flancs abrupts, se dressent au milieu du bas-fond de Ouargla comme le gara Krima, déjà cité, ou au bord de la terrasse orientale, comme le gara Mouraneb, également nommé, ou sur la terrasse même, comme les gour Bekra, à 11 kilomètres à l'est de Ouargla. Les plates-formes supérieures qui couronnent ces gour semblent horizontales et sont situées sur le prolongement du haut plateau de l'ouest.

II.

État actuel de l'oasis de Ouargla et de ses annexes. — La plaine de Ouargla est une zone privilégiée du Sahara. Elle présente d'excellentes conditions pour la culture du palmier, lequel demande avant tout du soleil et de l'eau. Une nappe artésienne règne à 35 mètres, en moyenne, sous la surface. Le terrain est essentiellement formé d'un sable quartzeux, plus ou moins chargé de gypse et de sel marin ; mais l'expérience prouve que les éléments salins du sol, loin de nuire à la végétation du palmier, l'activent, sauf quand ils dépassent une certaine proportion, comme dans les sebkha et les chotts (2), où l'on ne trouve plus aucune vie ni végétale, ni animale.

Autrefois, à en croire la tradition, la dépression qui s'étend de Sedrata à Negoussa, sur une trentaine de kilomètres de longueur, n'était qu'un vaste jardin, avec 125 villages et 1055 puits artésiens. Il n'y avait pas de dune de sable dans les environs.

Aujourd'hui la situation a bien changé.

M. Ville a rendu compte de l'oasis de Ouargla et de ses annexes, en 1861 (3).

Le tableau suivant résume l'état de ces oasis au commencement de 1880, en y comprenant Negoussa, ainsi que quelques petites oasis qui s'échelonnent vers le nord jusqu'à El Goug et Blide Amar exclusivement, à l'extrémité méridionale de l'oued Rir' :

Nombre de maisons.	1 083
Nombre de palmiers en rapport et payant l'impôt.	454 306

(1) *Revue scientifique* du 20 mars 1880, 9e année, 2e série. *Ouargla et l'extrême sud du Sahara algérien*, par M. le docteur Sériziat.

(2) *Oued*, cours d'eau, vallée avec ou sans thalweg ; par extension, toute dépression allongée offrant quelque végétation et quelque humidité.

(3) Auprès d'Hassi ben Djédian (*Hassi*, puits), le lit de l'oued Mya se bifurque et offre deux branches qui aboutissent l'une à Hassi el Hadjar, au N.-N.-O., l'autre, la principale, à Ouargla, au N.-N.-E.

(4) *Gara*, pl. *gour*, témoin rocheux, isolé, en saillie à la surface du sol, à tête plate.

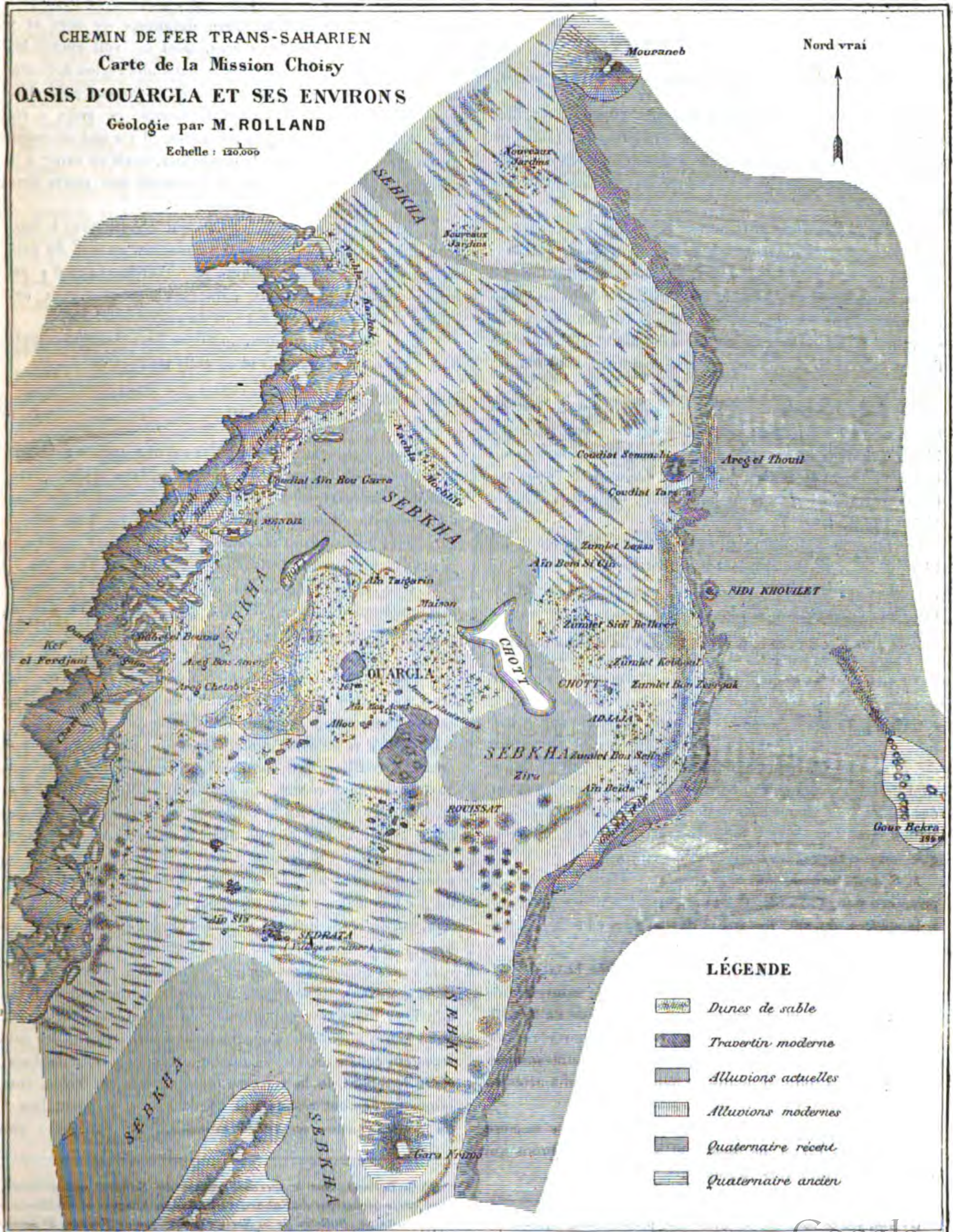
(5) *Sebkha*, bas-fond salé et humide.

(6) *Kef*, rocher, pic.

(1) *Kantra*, pont, hauteur à franchir entre deux dépressions.

(2) *Chott*, étang salé.

(3) L. Ville. — *Voyage d'exploration dans les bassins du Hodna et du Sahara*, 1865.


CHEMIN DE FER TRANS-SAHARIEN
Carte de la Mission Choisy
OASIS D'OUARGLA ET SES ENVIRONS
Géologie par M. ROLLAND
Echelle : 1/120.000
Nord vrai
Mouraneb
SEBKHA
OUARGLA
CHOTT
SIDI KHOUILET
Areg el Thouil
ROUISSAT
SEDRATA
Gour Bekra
Kef el Ferdjani
LÉGENDE
Dunes de sable
Travertin moderne
Alluvions actuelles
Alluvions modernes
Quaternaire récent
Quaternaire ancien
Gr. ch. L. Wuhrer, R. de l'Abbé de l'Epée, 4

Nombre d'arbres fruitiers.	160 000
Nombre de puits artésiens indigènes. . .	395
Nombre approximatif de puits ordinaires à bascule	600
Production annuelle en dattes, environ. .	7 000 tonnes.

L'oasis de Ouargla et ses cinq annexes, Adjaja, Chott, Sidi Khouilet, Rouissat et Ba Mendil, ne comptent pas moins de 408 000 palmiers en rapport. C'est le massif d'arbres de beaucoup le plus important qu'il soit donné de voir dans le Sahara algérien.

L'oasis de Ouargla proprement dite, fort belle encore, possède à elle seule 250 000 palmiers en rapport, qui sont arrosés par 180 puits jaillissants, donnant un débit total de 20 790 litres d'eau par minute. Les jardins forment un grand fer à cheval, ouvert vers le sud, avec la ville au centre; ils se trouvent au milieu même du bas-fond et sont bordés à l'ouest, au nord et à l'est, par une ceinture continue de sebkha, avec un chott à l'est.

Les oasis d'Adjaja et de Chott sont situées à l'est du chott, avec les villages au milieu des jardins; la première a 74 000 palmiers en rapport et 66 puits jaillissants donnant ensemble 15 500 litres d'eau par minute; la seconde 70 000 palmiers en rapport et 70 puits jaillissants, donnant ensemble 14 000 litres.

Le village de Sidi Khouilet, également à l'est du chott, est bâti sur le bord de la terrasse orientale; à ses pieds sont parsemés environ 6000 palmiers en rapport. Les sables envahissent cette région qui dépérit, faute de puits artésien.

Rouissat est bâti au sud-ouest du chott; on y trouve 3500 palmiers en rapport, clairsemés, sans puits artésien.

Au sud et au sud-ouest de l'oasis de Ouargla, ce ne sont que des bouquets détachés, devenant de plus en plus maigres et rares, puis des palmiers isolés sans propriétaire; le bas-fond devient ensuite tout à fait nu et désert; il est envahi par des dunes jusqu'à Sedrata, dont les ruines, où l'on distingue trois groupes principaux de constructions, émergent au milieu des sables. Les troncs de palmiers et les nombreuses broussailles, que l'on observe entre Ouargla et Sedrata, prouvent que toute cette région était autrefois cultivée.

A Sedrata même, on voit encore l'orifice d'un ancien puits artésien, l'Aïn Sfa (1), et l'on distingue même par place, à la surface du sol, les traces des anciens canaux d'irrigation.

Si, revenant vers le nord, on suit le pied de la falaise occidentale, à l'ouest de la sebkha, on trouve de nouveau une série de palmiers épars, appartenant à l'oasis de Ba Mendil, aujourd'hui presque entièrement détruite; on n'y compte plus guère que 5000 palmiers en rapport, insuffisamment arrosés par des puits ordinaires à bascule. Un puits artésien existait autrefois, paraît-il, dans cette oasis.

Des palmiers abandonnés se rencontrent encore au nord de la kasbah (2) de Ba Mendil et au bord des dunes qui barrent le chemin vers Negoussa.

(1) *Aïn*, source naturelle ou artificielle, puits artésien jaillissant.
(2) *Kasbah*, forteresse.

L'oasis de Ouargla est envahie par les sables au nord et à l'ouest. Jadis elle s'étendait bien davantage au nord et y offrait des jardins très prospères, dont on voit encore les derniers vestiges. C'est de ce côté, dans une région actuellement tout à fait nue, que se trouvait le fameux puits Tzigarin Timokranin, le plus beau de l'oasis; ce puits a été comblé, il y a un siècle, par les Turcs. Il y a une douzaine d'années, on a essayé de le déboucher, mais en vain : à la profondeur de 22 mètres, on a rencontré une pierre dure que les indigènes n'ont pu percer.

Au nord de la région des sables qui envahissent le bas-fond entre Ouargla et Negoussa, signalons, au pied du gara Mouraneb, de nouveaux jardins en création. Le sol y est formé de sables quartzeux purs, semblables à ceux des dunes, et l'eau s'y trouve à 1m,50 de profondeur.

Notons enfin, plus au nord, l'oasis de Negoussa, qui compte 30 000 palmiers en rapport et 35 puits jaillissants.

III.

Aperçu géologique. — L'oued Mya est une grande gouttière d'érosion creusée, à sa partie supérieure, dans le plateau crétacé de Tademayt, et, à partir de Kechaba, dans le manteau quaternaire du bassin du chott Melrir. (1). Le flanc gauche de la gouttière apparaît clairement et se prolonge, ainsi que je l'ai dit, le long du bas-fond de Ouargla et de Negoussa.

Près du confluent de l'oued Mya et de l'oued Igharghar, la dénudation augmente; en effet, dans la région des Kantra, le manteau quaternaire n'offre plus que des témoins d'érosion isolés, qui vont en se clairsemant et en augmentant de hauteur vers le nord. Les derniers gour qui représentent le flanc droit de l'oued Mya, à la hauteur de Ouargla, sont à plus de 40 kilomètres de la falaise occidentale.

La falaise et les gour quaternaires sont constitués par des grès. La gouttière est comblée par des alluvions d'un âge quaternaire plus récent, en sables et cailloux roulés, lesquelles occupent toute la vallée et forment la terrasse qui borde à l'est le bas-fond de Ouargla et de Negoussa. Le bas-fond lui-même est occupé par des alluvions modernes en sables quartzeux fins; on peut même dire que dans le chott, où il y a de l'eau en permanence, et dans le lit de l'oued Mya, qui accidentellement, en cas d'orage, charrie des crues locales, il se dépose encore aujourd'hui des alluvions.

Les grès quaternaires anciens constituent le fond général de la gouttière. Ils se trouvent à peu de profondeur sous les alluvions modernes et actuelles de la sebkha. Par place, leurs bancs horizontaux apparaissent à nu, formant des dallages qui constituent le sol même : ainsi, au nord d'Adjaja, entre le rebord de la terrasse orientale et Aïn Beïda. Certaines parties ont résisté à la dénudation et donnent lieu à de petites buttes en relief au-dessus du bas-fond : par

(1) G. Rolland, *Sur le terrain crétacé du Sahara septentrional*, avec *carte géologique du Sahara* de l'Atlas au Ahaggar et du Maroc à la Tripolitaine (*Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, t. IX, pl. XIII).

exemple, auprès d'Aïn Beïda, les gouiret R'dir; au pied de Krima, les gouiret Rich, etc. Çà et là il reste enfin, comme on a vu, de grands témoins d'érosion dont les plates-formes supérieures représentent la surface du manteau quaternaire, les uns émergeant du sein des alluvions quaternaires récentes (gour Bekra ou Mouraneb), les autres faisant saillie sur le fond même de la dépression (gara Krima).

Les puits les plus profonds de Ouargla approchent de 50 mètres; ils sont creusés en majeure partie dans les grès quaternaires, dont la puissance totale reconnue dans cette région est de 120 mètres, en chiffres ronds.

Les différentes subdivisions que je viens de signaler dans les terrains quaternaires ou modernes de Ouargla sont distinguées sur la carte, ainsi que les dunes de sables; j'ai marqué également les travertins modernes qui se présententent auprès de Ouargla.

Passons successivement en revue ces différentes formations.

IV.

Quaternaire ancien. — Les grès quaternaires de Ouargla sont formés, sur toute leur hauteur, de grains de quartz roulés, gros en moyenne comme une tête d'épingle; ils sont faiblement argileux et plus ou moins agglutinés par un ciment concrétionné de calcaire et de gypse calcaire. La proportion du ciment et la dureté du grès augmentent vers le haut.

Entre autres, j'ai relevé la coupe détaillée de la corniche qui couronne le gara Krima.

Cette corniche est verticale et à pic sur une vingtaine de mètres, tout autour du piton; au-dessous, le talus est encore extrêmement raide, et il ne s'adoucit que plus bas. La plate-forme supérieure, de 100 mètres sur 200 mètres environ, était habitée autrefois, ainsi qu'en témoignent les ruines qui la couvrent; elle était inaccessible, sauf au sud, où le gara forme un croissant à branches inégales, entre lesquelles se présente un talus sableux, à pente moins raide, régnant jusqu'au sommet : on y voit encore un sentier par lequel montaient les chameaux. D'autre part, une rampe étroite avait été taillée sur le flanc nord-est : c'est par là que les piétons accèdent généralement.

Au sommet de la corniche se trouve une carapace épaisse de 5 mètres et formée de croûtes de calcaire concrétionné compacte, rosâtre ou brunâtre, et de lits de gypse calcaire blanc, foliacé ou bacillaire. On distingue, au microscope, dans les calcaires concrétionnés compacts, une forte proportion de grains de quartz roulés.

Au-dessous de la carapace, la corniche présente des alternances diverses de bancs horizontaux plus ou moins nets, — grès quartzeux, rouges, tendres, — grès calcaires, rouge clair, durs, en nodules ou en baguettes ou en croûtes, — concrétions calcaires et gypso-calcaires, plus ou moins sableuses, blanches ou rosâtres, tubulaires ou coraliformes, — croûtes et plaquettes calcaires, etc.

A partir du pied de la corniche presqu'à la base du gara, apparaissent, sur le flanc des talus, une série de bancs de grès conformes au type courant de la région, toujours plus ou moins agglutinés par du calcaire et du gypse, mais en bien moindre proportion que les grès supérieurs; çà et là on observe des intercalations horizontales ou des filonets transversaux en calcaire gypseux.

Généralement ces grès sont tendres et faciles à se désagréger. Certaines parties, mieux cimentées, résistent et impriment aux parements une physionomie caractéristique, hérissant la surface de squelettes étranges, de cordons saillants, de bancs en surplomb, etc., dont l'usure par les sables, la dissolution par les pluies, les fendillements par suite des écarts brusques de température, les éboulements, etc., finissent, à la longue, par avoir raison.

Accidentellement, sur le flanc des falaises ou des gour, on trouve des éboulis sableux, que le vent n'a pas encore eu le temps de remanier et de balayer; ces sables, désagrégés sur place, contrastent par leur couleur rouge brun, par leur composition légèrement argileuse, par leur talus naturel, avec les sables des dunes voisines jaune d'or, purement quartzeux, modelés par le vent (1).

L'usure par les sables qui proviennent de désagrégations antérieures et que le vent transporte concourt énergiquement à la destruction progressive des grès quaternaires.

J'ai signalé, sur le parement nord du gara Krima, des sillons larges et profonds de plusieurs mètres, dus à un rabotage de ce genre.

Les grès quaternaires que traversent les puits artésiens forés au milieu du bas-fonds de Ouargla sont analogues; un échantillon analysé par M. Ville était calcarifère. Ces grès règnent jusqu'à 35 mètres, en moyenne, de profondeur sous la sebkha; au-dessous se trouve une couche marneuse imperméable, laquelle recouvre les sables aquifères. Dans un des puits de Ouargla, M. Roche a constaté l'existence de cette couverture qui aurait 5 à 10 mètres et serait en argile verte; à Negoussa, d'après M. Ville, elle aurait 8 mètres et serait en marne blanche avec grains de quartz. Les sables inférieurs, essentiellement perméables et renfermant la nappe sous pression, sont formés de grains de quartz roulés et très fins; M. Roche a parlé aussi d'un poudingue à petits éléments quartzeux et à ciment calcaire.

Sur la plate-forme supérieure du Krima, les anciens habitants avaient creusé un grand puits circulaire de $3^m,75$ de diamètre, muraillé sur 3 mètres seulement à sa partie supérieure, et tenant sans revêtement sur tout le reste de sa hauteur. D'après la longueur de la tranchée tracée à la surface à partir de l'orifice et servant à puiser au moyen du système de la poulie et de la peau de bouc, la profondeur primitive du puits devait être de 85 mètres; il traversait ainsi toute la hauteur du gara et pénétrait d'une quinzaine de mètres sous les couches sous-jacentes au lit de l'oued Mya,

(1) G. Rolland, *Sur les grandes dunes de sable du Sahara* (*Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, t. X). — Voir la coupe transversale d'un des gour Bekra, en voie avancée de décomposition (gara sud, hauteur : 25 mètres).

où il était alimenté par des nappes d'infiltration latérales, comme les puits ordinaires à bascule de l'oasis de Ouargla ; mais il n'arrivait sans doute pas jusqu'à la nappe artésienne, laquelle devait se trouver encore à une quinzaine de mètres plus bas. Ce puits a été en partie comblé et n'a plus que 45 mètres ; il est à sec.

La falaise occidentale de Ouargla offre une corniche au relief très accentué, avec une crête vive au sommet. Elle présente, sur le tiers environ de sa hauteur, des terrasses découpées et des témoins isolés en grès quaternaires. La kasbah de Ba Mendil a été construite sur un de ces monticules de grès, qui ne s'élève guère que de 8 mètres au-dessus de la sebkha. Un puits a été creusé au milieu de la cour principale de la kasbah ; il a 27 mètres et se tient sans muraillement ; il n'atteint pas la nappe artésienne.

V.

Quaternaire récent. — Les alluvions d'un âge quaternaire plus récent, qui garnissent la vallée de l'oued Mya et constituent la terrasse orientale du bas-fond de Ouargla, sont en sables quartzeux avec cailloux de quartz roulés de toutes couleurs, blancs, roses, jaunes, noirs. Les grains de sable, également roulés, sont moins fins que ceux des grès quaternaires anciens ; les cailloux, généralement assez petits, ne dépassent guère la grosseur d'une noix. Ces alluvions accusent un transport bien plus énergique que les grès précédents.

Parfois ces alluvions se trouvent presque meubles et fournissent alors des matériaux tout prêts à être transformés en dunes par un simple classement. Le plus souvent elles sont légèrement agglutinées par un ciment gypso-calcaire. Ce ciment augmente de proportion près de la surface, où il forme en maint endroit une croûte de quelques centimètres, blanche ou bleuâtre, polie par le pulvérulin sableux et brillante au soleil comme une porcelaine glacée, craquelée et dessinant des dallages dont les sables pénètrent les joints.

La surface de ces alluvions est irrégulière et bosselée. La carapace suit les caprices du terrain ; elle est de formation postérieure à la configuration générale du relief, mais a été entaillée par les dernières érosions, ainsi qu'on le voit en certains points au bord du lit de l'oued Mya.

VI.

Alluvions modernes et actuelles. — Tout le bas-fond de Ouargla est occupé par des alluvions modernes ou actuelles, qui comprennent essentiellement des sables quartzeux très fins, rouges, imprégnés de sels. Il n'y a pas de différence entre la terre végétale des jardins et le terrain de sebkha et de chott, sinon que dans celui-ci la proportion du sel est plus grande.

Le tampon argileux qui maintient sous pression en profondeur les eaux artésiennes de la nappe principale n'est pas absolument continu, ni imperméable ; une partie des eaux ascendantes se fraye passage dans les grès superposés et arrive par pression et par capillarité presque auprès de la surface. D'autre part, l'écoulement souterrain de l'oued Mya débite dans les alluvions modernes de l'estuaire de Ouargla une certaine quantité d'eau, avec pression résultant de la pente d'amont en aval. Ces eaux de provenances diverses forment, à une faible profondeur dans le sol, une petite nappe ascendante, dont la surface ondulée reproduit, comme une sorte d'écho affaibli, les inégalités de la surface extérieure, et qui est drainée vers les parties les plus déprimées du relief, où elle affleure et donne lieu à des suintements plus ou moins abondants. Si le débit est supérieur à l'évaporation, il y a chott ; sinon, il y a sebkha. Les eaux de chott se concentrent, et les terrains de sebkha se couvrent d'efflorescences salines.

Il pourra y avoir chott ou sebkha suivant les saisons. Le chott entre Ouargla et Adjaja est permanent ; en été, il baisse et se couvre de belles croûtes de sel. Dans la sebkha qui sépare Ouargla de Ba Mendil, il y avait, en mai 1880, une flaque d'eau éphémère.

Le bas-fond de Ouargla est à peu près plat. Je n'ai pas observé la ligne de faîte signalée par M. Ville entre Ouargla et Negoussa, je crois plutôt que les deux bas-fonds se continuent l'un l'autre sous les dunes intermédiaires.

En dehors des sebkha, ces alluvions sableuses sont presque désagrégées, et leur surface se présente unie et comme damée. Dans les sebkha, l'évaporation provoque dans le sol une cristallisation qui le boursoufle et lui donne un aspect gaufré, le rend poreux et farineux, craquant et volant en poussière sous le pied des chevaux, quand il fait bien sec. On recueille parfois de beaux cristaux de gypse sableux.

L'épaisseur des alluvions modernes ne dépasse pas quelques mètres. On peut s'en rendre compte d'après la hauteur boisée des puits, bien que ce ne soit là qu'un indice approximatif.

Tant qu'ils sont dans les terrains de sables meubles ou peu agrégés, les indigènes creusent un trou carré de 1m,50 à 3m,50 de côté et boisent avec de gros troncs de palmiers non équarris. Quand ils atteignent la roche de grès, ils poursuivent en forant un trou rond de 1 mètre de diamètre jusqu'aux sables aquifères. Or la hauteur des boisages est très variable, parfois nulle ; elle atteint 7m,60 à l'Aïn Boushag et 12m,70 à l'Aïn Mouta ; M. Ville cite un boisage de 16 mètres à Adjadja (1).

(1) Je ne chercherai pas à discuter ici les conditions dans lesquelles se sont déposés les terrains quaternaires et modernes que je viens de décrire, me réservant de faire à ce sujet une étude d'ensemble sur le Sahara, et ne voulant pas sortir du cadre de cet article, spécialement consacré à Ouargla.

Je dois cependant noter brièvement les coquilles que j'ai rapportées de la région considérée.

Cardium edule. — J'ai trouvé un gisement très abondant de *Cardium edule*, fossile ou subfossile, à une demi-journée au sud de Ouargla, entre le gara Krima et le gara Kriemt, au fond de la sebkha (qui n'est autre que le lit de l'oued Mya) ; l'altitude de ce gisement au-dessus du niveau de la mer est donc supérieure à 161 mètres.

J'ai aussi recueilli le *Cardium edule* à la surface de la même

VII.

Dunes de sable (1). — Ayant déjà publié dans la *Revue scientifique* une étude spécialement consacrée aux grandes dunes de sable du Sahara, je serai bref sur ce sujet à propos de Ouargla.

L'envahissement des sables sur plusieurs points de l'oasis de Ouargla et de ses annexes est établi par les témoignage des anciens du pays ; il est sensible même depuis vingt ans. Les grains de quartz poussés par les vents roulent sur la sebkha jusqu'à la lisière des palmiers, où ils s'arrêtent ; au nord et à l'ouest de l'oasis, ils s'accumulent et s'avancent, ensevelissant jardins, maisons et puits. On peut suivre d'année en année les progrès de telle dune faisant sa trouée au milieu des palmiers, lentement, mais sûrement. Bientôt ce ne sont plus que quelques vieux troncs émergeant du sein des sables, puis mourant à leur tour.

Au nord et jusqu'à la ville, le ravage est complet, et l'on ne rencontre plus que des murs d'anciens jardins et des troncs morts.

C'est à l'ouest de l'oasis et au sud de la sebkha de Ba Mendil que les dunes sont le plus élevées. Elles ont 5 à 6 mètres ; elles ont des noms : au bord de la sebkha, ce sont les Areg Bou Amer, les Areg Chetab, etc. Telle avance, et telle autre la suit. De ce côté, l'oasis est, pour ainsi dire, percée de part en part ; les jardins restants ne forment plus que des îlots épars, au fond de véritables entonnoirs de sable.

Au sud-ouest de la sebkha, tout est détruit ou à peu près, et jusqu'au pied de la falaise, on ne trouve plus que des palmiers épars.

De Ouargla à Sedrata, on traverse une série de rides sableuses orientées de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest ; de même de Sedrata à Krima.

Entre Ouargla et Negoussa, le bas-fond est complètement barré par une série de petites chaînes de dunes orientées du nord-ouest au sud-est ; leur ensemble est nettement parallèle et s'avance en bataillon serré ; elles ont également 5 à 6 mètres.

Il n'y a généralement pas de dune sur les sebkha, les sables roulant sans s'arrêter sur leur sol encroûté et dur. On trouve cependant çà et là, au nord de Ouargla, quelques traînées isolées, remarquables par leur régularité et leur parallélisme (1).

Enfin, une chaîne de dunes, haute de 50 mètres, règne sur 6 kilomètres environ, le long du pied de la terrasse de Sidi Khouilet, entre cette terrasse et les oasis de Chott et d'Ajadja. Elle cesse au nord et au sud à peu près en même temps que les palmiers, lesquels ont été la cause déterminante du dépôt des sables par les vents. En 1861, M. Ville faisait remarquer que la terrasse sur laquelle est bâti le village de Sidi Khouilet marquait le niveau supérieur des dunes, et il en concluait que celles-ci n'étaient autres que des témoins des couches quaternaires de la terrasse ; il n'accordait ainsi à l'action du vent que le modelage extérieur des sables, d'ailleurs incontestable. Mais, depuis 1861, ces dunes se sont élevées, et leurs sommets les plus élevés dépassent maintenant de plus de 40 mètres le niveau de la terrasse. On est donc bien forcé d'admettre que leur augmentation est due à une accumulation par les vents, et l'on ne peut y voir ni le cas de témoins d'érosion, ni l'effet d'une désagrégation sur place.

---

sebkha, mais un peu moins au sud, à l'ancienne oasis de Sedrata, où il avait déjà été signalé par M. Thomas.

Mes échantillons appartiennent aux deux variétés *épaisse* et *fragile*.

Coquilles fluviatiles subfossiles. — Ce ne sont que des gastéropodes, savoir : *Planorbis Duveyrieri*, Deshayes ; *Hydrobia Peraudieri*, Bourguignat ; *Melania tuberculata*, Müller ; *Melanopsis Maroccana*, Morelet. Ces coquilles subfossiles et décolorées sont identiques à des espèces actuellement vivantes.

Les deux premières espèces vivent dans les eaux douces, les deux dernières dans les eaux douces et saumâtres.

Ces coquilles sont surtout fréquentes à la surface des oasis. Elles se rencontrent aussi sur les sols incultes, en quaternaire récent ou en alluvions modernes. Les *Melania* et *Melanopsis* sont de beaucoup les plus abondantes ; il y en a de plusieurs variétés et de tailles diverses.

C'est à l'ancienne oasis de Sedrata, déjà signalée, que M. Thomas a fait la découverte curieuse de quelques débris de coquilles marines, qui ont été examinées et décrites par M. Tournouër (*Association française pour l'avancement des sciences*, 1878). J'y ai fait, à mon tour, d'actives recherches, en compagnie du docteur H. Weisgerber, et nous déclarons n'avoir pas constaté la moindre trace de ce genre de coquilles. Nous avons trouvé, en assez grande quantité, des fragments semblant appartenir à un grand *Pecten ;* mais l'analyse a montré à M. Fischer qu'ils provenaient simplement de dents de chameaux. Les seules coquilles récoltées par nous sont fluviatiles. J'en conclus que les quelques coquilles marines trouvées par M. Thomas en ce point sont des raretés. De plus, je ne les crois pas en place, et je pense, avec M. Tournouër, que leur présence à l'emplacement d'une oasis autrefois habitée peut, d'une manière fort plausible, être attribuée au fait de l'homme « même pour quelques espèces que leur origine lointaine et probablement orientale rend plus singulier de rencontrer dans le Sahara algérien ». Dans le même ordre d'idées, je pourrais mentionner des coquilles marines, *Pectunculus violacescens*, Lamarck, et *Venus verrucosa*, Linné, que j'ai trouvées à Ouargla, où elles sont communes et servent comme ornements aux femmes, mais où chacun sait qu'elles sont apportées et vendues par les Mozabites.

Absence de coquilles marines. — A Ouargla, comme, en général, dans le Sahara oriental, on ne trouve donc pas de coquille vraiment marine et y ayant eu sa station. Les faits contraires semblent tout à fait accidentels et ont pu recevoir des interprétations plus ou moins satisfaisantes.

Quant au *Cardium edule*, qui a présenté au Sahara une grande extension géographique et y a vécu en abondance à une époque très récente géologiquement, sa nature marine a été absolument niée, par exemple, par MM. Pomel et Tournouër. Cette coquille n'accuse pas le littoral d'une grande mer ; elle est répandue sur une quantité de points de nos côtes européennes, mais se trouve surtout aux embouchures de rivières, dans les lagunes ou bassins littoraux qui reçoivent des eaux douces, ou dans des fonds de mer peu salés.

Un grand lac saumâtre a dû exister dans le Sahara oriental vers la fin de l'époque quaternaire, mais cette mer intérieure ne devait communiquer avec la Méditerranée par Gabès.

A mon sens, les terrains quaternaires du Sahara, qu'il s'agisse de dépôts d'eau douce ou de sédiments d'anciennes mers intérieures, sont continentaux.

(1) *Revue scientifique* du 14 mai 1881, 3e série, 1re année. — *Les grandes dunes de sable du Sahara*, par M. G. Rolland.

(1) Telle, près de l'Aïn Tzigarin, avait son arête dirigée du N. 20° W. au S. 20° E. et son talus raide incliné vers le S. 70° W.

Assurément les couches sableuses de la terrasse se désagrègent, et c'est ce qui explique, au pied des dunes de Sidi Khouilet, la présence, au milieu des sables, de cailloux roulés de silex provenant des terrains quaternaires récents. M. Ville cite la présence de ces cailloux pour prouver que les dunes et les couches sableuses ne font qu'un; mais il n'y a de cailloux roulés qu'au pied des dunes, et, au-dessus, les sables sont formés exclusivement de grains quartzeux de moins de 1 millimètre en moyenne, de 2 millimètres au plus, accusant un véritable triage par le vent.

L'invasion des sables et le peu d'efficacité des moyens employés à la combattre peuvent s'observer au jardin de Tzigarin Tikchichin, créé, il y a vingt ans, au nord de l'oasis de Ouargla, au milieu de la sebkha. Le sol a dû, comme c'est le cas général ici, être dérasé pour permettre l'irrigation. Avec les déblais, on a fait tout autour un talus, sur la crête duquel on a planté une haie destinée à arrêter les sables. Si le talus n'a guère avancé, il s'est élevé notablement par suite de l'apport constant des sables par les vents; lors de notre visite, on plantait une nouvelle haie extérieure. Peu à peu l'obstacle qu'on a créé prendra des proportions telles que l'oasis sera ensevelie au fond des sables, contre lesquels on a essayé de la protéger.

Les errements employés pour combattre les sables ne sont donc que des palliatifs. Le vrai remède, c'est l'eau. L'eau, quand elle est assez abondante pour donner lieu à un courant d'une certaine vitesse, déblaye les dunes; les irrigations permettent d'installer de nouvelles cultures et de fixer les sables meubles, etc. Dans l'oued Rir' des régions ensablées ont été entièrement ressuscitées, grâce à nos puits artésiens.

VIII.

Travertin moderne. — En plusieurs points des environs de Ouargla se trouvent des dépôts de travertin qui recouvrent les alluvions modernes et sont de date récente. Ils occupent, en particulier, une zone de 1 à 2 kilomètres de largeur entre le sud de l'oasis de Ouargla et l'oasis de Rouissat; cette région est entièrement rocailleuse et impropre à la culture; elle est parsemée de petits monticules surbaissés de travertin, qui lui donnent un aspect mouvementé, contrastant avec la platitude environnante. Cette zone commence au sud-ouest du chott, comprend le village d'Allou et passe au sud de la ville de Ouargla, auprès de la porte de Bab Soltan. On trouve de ce côté plusieurs gros bancs de travertin, épais d'environ 1 mètre.

A l'est de la ville, dans un espace vide au milieu des jardins près de la porte Gueydon, on voit des bancs analogues sur lesquels ont été construits de petits marabouts. En outre, en maint endroit du bas-fond de Ouargla, on observe des fragments épars de travertin, par exemple, au milieu des palmiers isolés *(Djali)* de Rouissat; leur surface polie par les sables ressemble à une peau grise de chagrin.

Un échantillon de travertin de Ouargla a été analysé par M. Ville (1).

(1) L. Ville. Voyage d'exploration dans les bassins du Hodna.

Ce sont des calcaires concrétionnés brunâtres, compacts et très vacuolaires. On pourrait distinguer plusieurs niveaux, les couches inférieures étant généralement tufacées.

Au microscope, ces calcaires sont finement cristallins; ils englobent le plus souvent de petits grains de quartz roulés.

Ils ne diffèrent pas des calcaires concrétionnés qui constituent la carapace supérieure des terrains quaternaires.

A l'époque où les travertins de Ouargla ont été déposés, il existait des sources naturelles dans le bas-fond, et les eaux artésiennes jaillissaient en certains points de la surface. Aujourd'hui leur niveau hydrostatique s'est abaissé, et, même par les puits, elles arrivent à peine au sol des jardins.

IX.

Puits jaillissants indigènes. — J'ai indiqué le nombre des puits jaillissants des oasis de Ouargla, leur profondeur moyenne, les terrains qu'ils traversent, la couverture qui maintient la nappe et les sables aquifères qui la renferment.

La résistance des grès quaternaires assure une durée presque indéfinie aux puits de cette région. On n'en creuse pas de nouveaux. Les habitants en ont perdu l'habitude et en seraient incapables aujourd'hui, la corporation des M'eallem (1) ayant disparu. Il n'est pas nécessaire de voir là une preuve de dégénérescence de la race; les faits s'expliquent suffisamment par la durée des puits et la décroissance des oasis.

Malgré la faible vitesse des eaux jaillissantes, les sables aquifères fluides arrivent à obstruer le fond des puits, dont le débit diminue peu à peu. Il faut donc les curer de temps en temps; c'est l'œuvre des Retassin (2). Après curage, la chambre existant au fond du puits offre de nouveau des dimensions importantes.

Au bout d'un certain nombre d'années, le boisage de la partie supérieure se pourrit: ce qui, en présence des sulfates de l'eau, donne lieu à la forte odeur d'hydrogène sulfuré que l'on constate près des vieux puits. D'autre part, les eaux artésiennes dégagent naturellement des gaz, parfois abondants, que l'on voit se crever en bulles à la surface de l'eau; le creusement de certains puits a dû être abandonné de ce chef, crainte d'asphyxie pour le m'eallem.

Les meilleurs puits sont généralement recouverts d'une planche pour éviter l'ensablement par l'orifice.

La pression hydrostatique de la nappe artésienne recoupée par les puits de Ouargla n'est souvent pas tout à fait suffisante pour amener l'eau jusqu'à la surface naturelle du sol. Il faut alors déraser les jardins, qui, par suite, sont enterrés au milieu de talus de déblais qui sont assez élevés, du côté oriental de l'oasis de Ouargla. Les sentiers qui sillonnent l'oasis et les murs qui séparent les jardins se trouvent généralement placés sur ces talus, plus ou moins rectifiés.

A l'intérieur de l'enceinte de la ville se trouvent trois

(1) *M'eallem*, mineur.
(2) *Retassin*, plongeur.

puits artésiens, appartenant respectivement aux trois tribus qui se partagent Ouargla, savoir : l'Aïn Bou Sehag aux Beni Sissine, l'Aïn Azi aux Beni Brahim, et l'Aïn Ali Bouka aux Beni Ouaggin. Chacun d'eux est entouré d'une enceinte, qui empêche l'accès de l'orifice. L'Aïn Bou Sehag, auprès de la kasbah, est actuellement le plus beau puits jaillissant de Ouargla. Son débit est de 184 litres par minute. Son eau ne contient que $1^{gr},49$ de matières salines (1); c'est la plus pure qu'on ait citée jusqu'à ce jour de Biskra à Ouargla.

D'une manière générale, les eaux jaillissantes de Ouargla et de Negoussa sont, sauf exception, moins chargées de sels que les eaux de l'oued Rir'; d'après M. Ville, elles contiennent en moyenne $2^{gr},85$ par litre. Les éléments dominants sont, comme dans toutes ces régions, d'abord le chlorure de sodium, puis le sulfate de chaux; le carbonate de chaux est en sous-ordre, comme dans toutes les eaux quaternaires du Sahara.

J'ai fait, pendant notre séjour à Ouargla, de nombreuses observations sur la température des eaux artésiennes. Je suis arrivé à une température moyenne de 24°2 pour une profondeur de 34 mètres (2).

Puits ordinaires. — Les puits ordinaires à bascule, innombrables dans l'oasis d'Ouargla et ses annexes, sont alimentés par les infiltrations de la nappe voisine de la surface : ils n'offrent pas d'intérêt.

X.

Projets de sondages. — L'expérience de l'oued Rir' a conduit M. Jus (3) à considérer une moyenne d'irrigation de $0^{lit},30$ par palmier et par minute, comme souhaitable pour obtenir des arbres vigoureux et d'un rapport satisfaisant (sans tenir compte de l'irrigation supplémentaire pour les cultures de céréales sous les palmiers). Or, d'après les chiffres qui m'ont été fournis, l'oasis de Ouargla n'aurait en moyenne que $0^{lit},8$ par palmier et par minute; celle de Chott $0^{lit},20$ et celle d'Adjaja, $0^{lit},21$. De nouveaux puits sont donc nécessaires dans ces oasis mêmes, et en particulier dans celle de Ouargla.

En dehors des oasis existantes, la prudence recommande d'entreprendre d'abord les futurs sondages là où l'on a la certitude qu'il existait jadis des puits jaillissants indigènes, comme à Sedrata, ou immédiatement au nord de Ouargla.

Si, ce que rapporte la tradition est exact, on peut espérer ensuite, procédant de proche en proche, jalonner de puits artésiens les 30 kilomètres qui séparent Sedrata de Negoussa. Il est peu probable cependant qu'on obtienne des eaux jaillissantes en un point quelconque de cette large plaine.

Ici, comme dans l'oued Rir', en effet, il ne s'agit pas d'une nappe aquifère concentrique au sol et dépendant seulement de l'allure des couches de terrain qui la renferment, mais d'une nappe dont la largeur est restreinte par rapport à la longueur. C'est une zone artésienne, qui concorde plus ou moins avec une zone de bas-fond. C'est, pour ainsi dire, une ligne d'eau, plutôt qu'une nappe.

Les lignes d'eau artésiennes du bassin quaternaire du chott Melrir, de l'oued Rir', de l'oued Souf et de Ouargla correspondent sans doute, ainsi que j'en ai émis l'hypothèse (1), à des lignes souterraines suivant lesquelles jailliraient en profondeur des nappes aquifères proprement dites, circulant dans les couches crétacés qui forment la cuvette sous-jacente (2). Les eaux sous pression s'élèveraient et se distribueraient dans les terrains quaternaires superposés, donnant lieu à des nappes artésiennes, allongées et plus ou moins nettes, en relation avec les alternances perméables, ou non, que présentent ces formations aux allures lenticulaires et variables. En général, il existe un niveau principal, parfois unique, renfermé dans des sables quartzeux et recouvert par des marnes compactes, marnes sableuses, sables argileux, etc. La pression hydrostatique y est d'autant plus grande que les eaux ascendantes sont maintenues à une plus grande profondeur par une couverture plus imperméable.

Dans l'oued Rir', des sondages répétés ont reconnu les allures de la zone artésienne sur une longueur de 120 kilomètres, et constaté que normalement elle était étroite et n'avait guère que 2 à 3 kilomètres de largeur. Sa plus grande largeur se présente à Ourlana, où elle dépasse 6 kilomètres.

Quant à la zone artésienne de Ouargla, elle offrirait, à l'emplacement même de cette oasis, une largeur relativement exceptionnelle de 12 kilomètres, puisqu'on y aurait obtenu des eaux jaillissantes d'un bord à l'autre de la plaine.

Dans cette région, les couches quaternaires semblent assez régulières et sensiblement horizontales, sauf un léger plongement vers l'est. On rencontrera donc les sables aquifères à une profondeur peu variable.

Cette profondeur n'étant que de 35 mètres, et l'altitude de la surface atteignant 161 mètres (3), on comprend la faible pression des eaux ascendantes et le peu de débit des puits artésiens de Ouargla. Un sondage à plus grande profondeur serait fort instructif pour indiquer s'il n'existe pas plus bas une seconde nappe jaillissante, dont le niveau hydrostatique

(1) Analyse faite par le bureau d'essai de l'École des mines.

(2) Les eaux des puits et gouffres artésiens de Ouargla et de l'oued Rir' nourrissent presque toutes des mollusques, lesquels pullulent dans certaines rigoles d'écoulement. Ce sont toujours les mêmes types spécifiques de gastéropodes. J'ai recueilli : *Physa contorta*, Michaud; *Bythinia tentaculata*, Linné; *Hydrobia Brondeli*, Bourguignat; *Amnicola pycnocheilia*, Bourguignat; *Melania tuberculata*, Müller; *Melanopsis Maroccana*, Morelet; *Melanopsis Maroccana*, var. *Saharæ*, Bourguignat, et *Melanopsis præmorsa*, Dupuy. — Les mélanies et mélanopsides sont particulièrement communes. Toutes ces espèces m'ont paru, d'ailleurs, associées assez indistinctement.

Je n'ai pas trouvé, et, à ma connaissance, il n'existe pas de poisson vivant dans les eaux de Ouargla, ainsi qu'il s'en présente dans celles de l'oued Rir'.

(3) Jus. — *Les Oasis de l'oued Rir' en* 1856 *et* 1880. — Paris, Challamel, éditeur, 1881.

(1) G. Rolland, *Mission transsaharienne de Laghouat El Goléa-Ouargla-Biskra* (*Annales des mines*, juillet-août 1880).

(2) Voir ma carte géologique (*Bull. Soc. géolog.*, 3e série, t. IX, pl. XIII).

(3) A Ourlana, la grande nappe est à 70 mètres de profondeur, et la surface n'est qu'à 31 mètres d'altitude.

serait incontestablement plus élevé. Cependant, pour qu'elle existât, il faudrait une nouvelle alternance de couches imperméables et perméables, et, d'après la coupe des sondages de l'oued Rir', je serais porté à craindre qu'une fois dans les sables aquifères, on ne rencontrât plus de marne, ni d'argile compacte, mais qu'on restât dans les sables, cailloux roulés, poudingues, etc., jusqu'à la cuvette crétacée sous-jacente.

Il est vrai que, même dans ces sables, en s'approfondissant davantage, en dégageant de plus en plus la nappe, on augmentera notablement la pression et le débit ; mais la difficulté pratique de forer et de tuber dans des terrains de sables ébouleux imposera bientôt une limite dans cette voie.

Plus au sud que Sedrata, le succès des forages artésiens paraît moins assuré. Le manteau quaternaire se relève dans cette direction. Même en admettant que les couches quaternaires se relèvent semblablement (1), on remarquera que le thalweg de l'oued Mya monte bien plus rapidement vers l'amont. Par suite, le niveau hydrostatique des eaux artésiennes, qui, à Ouargla, est à peine égal à celui du sol, doit lui devenir bientôt inférieur ; autrement dit, les eaux ne seraient plus jaillissantes, mais simplement ascendantes.

De plus, on peut craindre que la couche marneuse imperméable, à laquelle est due la faculté d'obtenir des eaux sous pression, ne disparaisse à quelque distance du bas-fond, auquel cas les conditions ne seraient plus guère favorables, même pour les recherches d'eaux ascendantes.

On ne devrait plus compter dès lors que sur les eaux d'infiltrations fournies par la nappe voisine de la surface. L'existence de cette nappe est un fait général : elle est démontrée par les nombreux puits et entonnoirs naturels que l'on rencontre aussi bien au nord, entre Ouargla et Tougourt, qu'au sud, dans l'oued Igharghar, dans la région des Kantra et dans l'oued Mya.

Dans l'oued Mya, en particulier, où l'on projette peut-être de poursuivre les forages jusqu'à une certaine distance vers l'amont, on trouvera un certain appoint et quelque pression dans les eaux qui s'écoulent sous les graviers de la vallée. Car celle-ci récolte les pluies qui tombent à la surface de son bassin, lequel, s'il se trouve tout entier sous le climat saharien, où les pluies ne sont qu'accidentelles, offre, en revanche, une étendue très considérable.

Mais, s'il est vrai que des eaux d'infiltration, et encore mieux des eaux ascendantes, puissent suffire largement à l'approvisionnement des caravanes et même à l'alimention d'un chemin de fer, les eaux jaillissantes seules permettent d'irriguer abondamment et facilement, comme l'exigent des cultures de quelque importance au Sahara.

XI.

Cultures. — Ouargla et Negoussa ne cultivent que le palmier, ainsi que des arbres fruitiers et des légumes.

(1) Et il est probable qu'elles se relèvent davantage vers les bords du bassin.

Le sol des jardins devant être dérasé, les talus de déblai font perdre beaucoup de place, ainsi que les rigoles d'irrigation, parfois profondes, qui sillonnent les jardins eux-mêmes et amènent l'eau au pied des arbres. Les conditions sont donc bien moins favorables que dans les oasis de l'oued Rir', où l'on peut arroser le terrain naturel, que l'on a coutume de recouvrir périodiquement de petites couches d'eau et où l'on arrive ainsi à cultiver et à utiliser le sol entre les palmiers.

L'orge viendrait fort bien à Ouargla sous les palmiers, de même que le blé, quand le sol n'est pas trop salé. On peut en semer, dès aujourd'hui, là où la force ascensionnelle de l'eau permet d'inonder le terrain. Il est à espérer qu'avec la sonde française on obtiendra un niveau hydrostatique suffisant pour généraliser cette pratique, et même pour n'avoir plus besoin de déraser le sol.

Des eaux plus abondantes, avec un meilleur écoulement, permettraient aussi de laver certains terrains trop salés et de les mettre en valeur.

Écoulement des eaux. — Les oasis d'Ouargla se trouvent dans des conditions particulièrement insalubres. Elles ne possèdent généralement pas de tranchée pour évacuer le surplus des eaux d'arrosage. Les jardins étant enterrés, l'eau qui n'a pas été absorbée par le sol ou enlevée par l'évaporation reste sur place et donne lieu à des mares croupissantes. Les fossés de défense qui entourent la ville sont sans écoulement ; on y jette des immondices, des animaux morts, etc. C'est là, en été, autour du centre habité, une ceinture pestilentielle.

Le desideratum serait de tracer, au travers des jardins, des tranchées d'évacuation, comme dans l'oued Rir', et d'écouler les eaux vers la sebkha et le chott, situés en contre-bas. Malheureusement la pente semble bien faible, ainsi qu'il ressort d'un nivellement opéré avec le niveau à bulle d'air par M. Descamps, sous la direction de M. Barois, entre la ville de Ouargla et la sebkha de Ba Mendil. On augmenterait évidemment la pente, si l'on pouvait ne plus abaisser les jardins.

Quant aux fossés qui entourent la ville, l'eau y arrive naturellement par les infiltrations latérales du terrain. Un écoulement satisfaisant vers le chott étant douteux dans le cas actuel, la solution consistant à combler les fossés, devenus inutiles depuis la domination française, s'impose ici plus que n'importe où. Ceux qui entouraient la kasbah ont déjà été comblés par l'agha Ben Driss, qui voulait combler également les fossés extérieurs et avait déjà entrepris cette opération au sud-ouest de la ville.

Matériaux de construction. — Je ne cite que pour mémoire le pisé sablo-gypseux employé couramment dans les constructions indigènes.

Les grès quaternaires donnent d'assez bons matériaux de construction, quand ils sont bien agglutinés et durcis par le ciment calcaire. C'est avec des grès semblables, pris sur place, qu'a été bâtie la kasbah de Ba Mendil.

Les travertins, qu'on utilise peu jusqu'à ce jour, fourniraient de beaucoup la meilleure pierre pour bâtiment. J'ai dit qu'ils se présentaient en assez grande quantité auprès de

la ville, où ils seraient d'une exploitation facile et où l'on pourrait ouvrir plusieurs carrières.

XII.

Avenir de Ouargla. — La sonde française augmentera la moyenne d'irrigation par palmier, accroîtra le rapport des oasis existantes et rendra la vie à celles qui dépérissent, faute d'eau. Elle élèvera la force ascensionnelle des eaux jaillissantes et permettra de mieux utiliser les terres, d'introduire des cultures accessoires sous les palmiers, de lutter contre les sables et de reconquérir contre eux le terrain perdu. Elle fertilisera des espaces aujourd'hui déserts et fera peut-être renaître l'ancienne splendeur de la plaine qui s'étend de Sedrata à Negoussa.

Au bas mot, elle peut quadrupler la production agricole de la région de Ouargla.

Enfin, il est à espérer qu'elle améliorera les conditions sanitaires des oasis, grâce à un écoulement plus satisfaisant des eaux.

Rappelons, à ce propos, que l'on diminuerait notablement l'insalubrité des villages en comblant leurs fossés. Mais si l'on avait à créer un nouveau centre d'habitation, on ne devrait pas hésiter à s'éloigner des oasis.

Les terrasses qui avoisinent la kasbah de Ba Mendil se trouveraient très favorablement situées à cette fin. Elles sont suffisamment en contre-haut de la sebkha et à une distance suffisante du massif des palmiers. L'emplacement y est vaste, l'accès facile, l'éloignement peu considérable.

La terrasse qui borde le bas-fond du côté opposé serait dans des conditions également favorables au point de vue sanitaire. C'est par là que le chemin de fer venant de Biskra et de Tougourt débouchera dans la plaine de Ouargla.

G. ROLLAND.

PHYSIQUE

L'héliodynamique et les applications de la chaleur solaire (1).

Messieurs,

Paraître devant vous, ce soir, à la lumière du gaz après une journée pluvieuse, dans une saison de tempêtes ininterrompues, et venir vous parler du soleil, de l'utilisation de sa chaleur, des développements qu'a reçus depuis peu de temps cette nouvelle branche de la physique qui s'appelle l'héliodynamique, cela peut sembler hardi.

Permettez-moi cependant, messieurs, d'espérer que l'intérêt supérieur de mon sujet me vaudra l'indulgence du brillant auditoire dont la présence ici est un vif encouragement pour moi : j'aspire à lui faire partager ma foi profonde, agissante, infatigable, dans une idée qui est une des plus séduisantes de la science moderne.

Ancien élève du lycée de Bordeaux, j'avais à peine quitté votre belle et attrayante ville pour les bancs de l'École centrale, où je devais apprendre à connaître le maître éminent qui a bien voulu présider cette réunion, que j'étais déjà captivé par l'idée d'utiliser les rayons du soleil et désireux d'apporter une pierre aux bases du monument qu'édifiait laborieusement M. le professeur Mouchot.

Depuis, c'est avec une véritable passion que j'ai consacré mon temps, mes études et mes efforts, mes jours et mes nuits, à l'œuvre dont je viens vous entretenir. Le but était éloigné, hérissé d'obstacles; la nature même semblait contre moi dans notre cher pays où le ciel est gris, où le soleil a la coquetterie de se faire rare pour être plus désiré. Mais alors je tournais les yeux vers l'Afrique, vers l'Inde, le Sénégal, la Cochinchine, l'Amérique du Sud; je me transportais en pensée vers ces pays où l'ardeur solaire est à la fois un bienfait puisqu'on lui doit la vie, et un fléau parce qu'il la rend insupportable. Je me répétais sans cesse qu'à la langueur qui accable ces immenses territoires, il n'y avait d'autre remède qu'une prompte invasion de cette fièvre industrielle et commerciale qui a déjà transformé et rajeuni la vieille Europe et créé un nouveau monde, devenu l'égal de l'ancien.

Et le regard tourné vers cette Afrique et tant d'autres colonies que dévastent des sécheresses périodiques, et dont l'héliodynamique peut transformer le sol brûlant en riantes prairies, je poursuivais ma tâche, convaincu d'être avec vous, sur ce sujet, en parfaite conformité de pensée et d'espérances.

D'abord, messieurs, qu'est-ce que le soleil? Tout simplement la plus grande des sources de chaleur naturelle, la source même de toute chaleur sur la terre, le foyer, le cœur de notre système planétaire, le principe du mouvement et de la vie. Toute l'énergie terrestre procède du soleil.

Sa production dépasse tout ce que peut concevoir l'imagination : la combustion d'une couche de houille enveloppant le soleil tout entier et ayant 3 mètres d'épaisseur n'engendrerait pas une somme de chaleur égale à celle qui nous vient du soleil en une heure.

Vous vous en ferez encore une idée, en remarquant que la chaleur du soleil suffirait à élever de 0° à 100° un volume de 2900 milliards de kilomètres cubes d'eau.

Depuis des milliers de siècles, cette source de calorique réchauffe l'univers sans qu'il soit possible d'apprécier la plus faible diminution d'intensité dans sa radiation. Cependant, malgré les nombreuses et brillantes hypothèses faites sur la constitution de la chaleur solaire, il reste encore impossible de fixer exactement son origine.

Le soleil est-il un globe pourvu, dès sa formation, d'une provision de chaleur infinie, une masse en combustion, ou, ce qui est peu probable, un corps engendrant une somme

(1) Conférence faite à l'exposition de Bordeaux.

constante de chaleur, par son frottement avec d'autres corps pendant sa rotation? Les atomes cosmiques composant la lumière zodiacale, attirés constamment sur la masse du soleil, y déterminent-ils, ce qui est possible, une somme de chaleur permanente, par suite de leurs chocs incessants sur la masse solaire, ou doit-on faire retour à l'hypothèse de Laplace? Autant de problèmes insolubles encore.

Quoi qu'il en soit, la chaleur du soleil fécondant la terre fournit aux moteurs animés la nourriture, source de toute leur énergie. Elle engendre les courants aériens; elle provoque l'évaporation à la surface des mers, remonte à leur source l'eau des rivières, et par là, alimente nos moteurs hydrauliques. Emmagasinée dans le sol il y a des siècles, sous forme de tissus végétaux, elle s'offre aujourd'hui à nous sous le nom de houille et alimente la machine à vapeur, le plus puissant moteur de notre civilisation actuelle.

Sans elle, plus de vents, de pluies, de marées; la végétation cesse, la vie s'éteint.

Aussi l'ingénieur Stephenson pouvait-il s'écrier avec raison : « Ce n'est pas la houille qui anime cette machine, c'est la chaleur du soleil qui a fixé le carbone dans la houille, il y a des milliers de siècles; les locomotives ne sont que les chevaux du soleil. »

Tributaire du soleil sous toutes ses formes, l'industrie humaine a cherché de tout temps à utiliser directement, à mesure qu'elle se produit, cette mine inépuisable de travail gratuit et constant pour le plus grand nombre de régions habitées, Indes, Afrique, etc.

Dès l'époque de Moïse, les Égyptiens étaient déjà fort habiles dans l'art de fabriquer les miroirs. Trois cents ans avant notre ère, Euclide enseignait à Alexandrie le moyen de concentrer les rayons du soleil par des miroirs spéciaux et ses leçons étaient mises à profit par Archimède, dont les miroirs ardents incendièrent la flotte romaine qui assiégeait Syracuse, sa patrie.

Procus brûla de même les vaisseaux de Vitalien au siège de Byzance. Environ cent ans avant notre ère, Héron d'Alexandrie décrit, dans ses *Pneumatiques,* une sorte de pompe solaire.

Les Romains connaissaient aussi les miroirs ardents. Ils employaient pour les fabriquer un alliage de cuivre et d'étain et leur donnaient une forme vraiment très judicieuse pour l'époque.

Après ces premiers essais, la question sommeilla dans un long oubli. Mais elle fut reprise au moyen âge où l'on voit successivement Vitellius, Kircher, Salomon de Caus, le plus justement célèbre de tous, la poursuivre à leur tour.

Descartes avait mis en doute la possibilité du haut fait attribué à Archimède. Comme Kircher, Buffon voulut reconnaître la vérité de ces traditions historiques. Il fit en 1747 une série d'expériences directes. A l'aide d'un ensemble de cent vingt-huit glaces planes de $0^{m},22$ sur $0^{m},16$, mobiles sur un châssis et dont il réglait les positions de manière à réfléchir les rayons du soleil sur une petite surface, il enflamma du bois à une distance de deux cents pas, parvint à fondre de l'étain et du plomb à cent vingt pas, de l'argent en lames minces à cinquante pas. Ces expériences, faites en France au mois de mars et d'avril où la chaleur solaire est notablement plus faible qu'en Sicile, ne permettent pas de mettre en doute le succès de l'expérience d'Archimède.

On a essayé des miroirs de toutes sortes : miroirs ardents en bois verni ou recouverts de paille. Mariotte en fit un en congélant de l'eau très pure privée d'air par l'ébullition. Il parvint ainsi, avec de la glace à 0°, à enflammer de la poudre.

On peut citer encore parmi les miroirs célèbres celui de Septala de Milan qui, exposé au soleil d'été, mettait le feu à des morceaux de bois, à la distance de quinze pas; celui de Tchirnausen (1687) qui avait $1^{m},69$ de diamètre et avec lequel cet expérimentateur fondait un alliage de plomb et d'étain, de l'argent en lingot, et portait au rouge de la pierre et des briques; celui de Villette, ouvrier de Lyon, dont les effets étaient comparables aux précédents; celui de Bernières (1757), miroir en verre étamé au moyen duquel l'argent fondait en quelques secondes.

Vers la fin du siècle dernier, les expériences de Ducarla et de Saussure qui consistaient à emmagasiner la chaleur solaire sous des châssis vitrés furent justement célèbres et devaient, combinées avec les précédentes, conduire la science à la solution du problème poursuivi avec tant de persévérance.

Mais c'est surtout depuis les travaux de Pouillet, de sir John Herschell, de MM. Ericson, Violle, Crova, qui travaillent encore à déterminer exactement l'intensité de la radiation solaire à la surface du sol, que les tentatives d'utilisation de la chaleur solaire sont entrées dans une voie qui promettait les brillants résultats qu'elle a donnés depuis.

Pouillet a trouvé que par un temps clair, à Paris, le soleil déversait en moyenne sur la terre une quantité de chaleur égale à 10 calories par mètre carré et par minute. M. Violle, professeur à la Faculté de Grenoble, a prouvé que dans le sud de l'Algérie la chaleur incidente pouvait aller jusqu'à 15 et 18 calories, à cause de la transparence et de la sécheresse de l'atmosphère.

Nos appareils utilisent au moins aujourd'hui les 4/5 de cette chaleur incidente; le reste se perd par réflexion sur le miroir et sur l'enveloppe de verre, ou par le passage à travers cette même enveloppe. Si nous ne voulons considérer que le cas des climats chauds, nous voyons que l'on peut y compter sur une absorption, par la chaudière, de 10 à 12 calories par minute et par mètre carré de surface de réflecteur exposée au soleil.

Il faut environ 635 calories pour porter 1 kilogramme d'eau de 15° à la température correspondant à 5 atmosphères de pression et la transformer en vapeur; nous pouvons donc recueillir par mètre carré de réflecteur et par heure une quantité de vapeur à 5 atmosphères égale à

$$\frac{12 \text{ calories} \times 60 \text{ minutes}}{635} = 1^{kg},13.$$

Or on sait qu'une machine à vapeur sans condensation, travaillant dans de bonnes conditions à 5 atmosphères avec

une détente de 1/3 ou de 1/4, dépense au maximum de 15 à 20 kilogrammes de vapeur par cheval et par heure. Pour alimenter une machine de 1 cheval, il suffirait donc d'une ouverture de réflecteur de :

$$\frac{20 \text{ kilos}}{1^{kg},13} = 17^{m^2},80.$$

Un appareil tel que celui de l'exposition, dont le réflecteur aurait un peu plus de 5 mètres de diamètre, correspond à une surface d'incidence de 20 mètres carrés en chiffres ronds : c'est donc un travail de 1^{cheval},13 que nous pouvons compter sur l'arbre du volant avec une pareille source de chaleur.

Faible en apparence, cette force d'un cheval est cependant suffisante pour élever à 5 mètres de hauteur, dans une journée de 10 heures, 380 000 litres d'eau. De tels résultats impliquent, à plus forte raison, la possibilité de distiller l'eau, les alcools, les parfums et de cuire des aliments, etc.

Et ces résultats, messieurs, sont inappréciables pour ces vastes contrées que tyrannise un soleil implacable; où le combustible fait presque toujours défaut, où l'eau n'est souvent potable qu'à la condition d'avoir été distillée, où la végétation n'est possible qu'avec le secours des irrigations.

Ce problème, il a été donné à notre époque, préoccupée de l'épuisement à courte échéance du combustible végétal et minéral (1), de le résoudre complètement.

Après avoir vu éclore les inventions lentement élaborées par les siècles précédents comme résultante de plusieurs forces qui se complètent, elle devait présider à la solution du plus ancien de tous les problèmes, celui-là même qui nous occupe.

M. le professeur Mouchot, dont je continue les travaux, a été le principal ouvrier de cette grande entreprise, et je suis heureux de rendre ici un plein hommage à ses patientes recherches et à la persévérance qu'il a montrée. Il faut le dire aussi, rarement une idée a été encouragée et soutenue comme celle-ci. C'est d'abord l'appui financier du conseil général d'Indre-et-Loire qui permet au professeur, dont les ressources sont minces, de construire un premier appareil; c'est ensuite le gouvernement qui envoie l'inventeur en mission sous un ciel plus favorable, en Afrique; c'est le conseil général d'Alger, le gouverneur général de la colonie, et le commissaire général de l'exposition universelle de 1878 qui lui donnent le moyen de construire et d'exposer le grand générateur qui fut l'une des curiosités du Trocadéro; et c'est, par-dessus tout, le concours sympathique, constant, de la presse scientifique, des grands journaux de France, apportant à M. Mouchot d'abord, puis me continuant à moi-même un appui bienveillant et éclairé. Permettez-moi, messieurs, de saisir cette occasion de remercier tous ceux qui ont ainsi soutenu mes efforts, ceux qui les soutiennent encore de leurs conseils et de leur expérience, sans oublier un auteur de talent, M. de Royaumont, dont l'enthousiasme et l'érudition ont écrit *la Conquête du soleil,* l'un des plus intéressants volumes de vulgarisation que je connaisse (1).

(1) Voyez dans la *Revue,* t. XXVII, p. 308, l'article de M. C.-W. Siemens.

Avant de vous faire la description des appareils qui représentent aujourd'hui le dernier mot de l'héliodynamique, permettez-moi, messieurs, de vous dire quelques mots sur l'origine immédiate du procédé mis en usage par M. Mouchot, et que j'ai perfectionné.

On m'a demandé si souvent pourquoi les lentilles n'avaient pas été employées de préférence aux réflecteurs pour concentrer la chaleur solaire, que je vous dois une explication.

Certes, les lentilles bien fabriquées et d'une matière de bonne qualité sont aptes à concentrer les rayons du soleil et peuvent produire de très hautes températures; mais leurs dimensions sont toujours forcément restreintes ainsi que leurs foyers.

De plus, les lentilles ne transmettent qu'une partie relativement faible des rayons incidents; les rayons réfractés subissent une absorption d'autant plus grande que le verre est plus épais. Je citerai, à ce sujet, l'expérience très curieuse que fit Rumfort au commencement de ce siècle. Il remplit d'eau deux vases métalliques identiques, noircis extérieurement, plaça le premier derrière une ouverture pratiquée dans le volet d'une chambre noire et munie d'une lentille. Il plaça le second derrière une ouverture libre, de même diamètre que la lentille, et constata que le vase soumis à l'insolation directe s'échauffait plus rapidement que l'autre.

L'emploi des lentilles, à quelque point de vue que l'on se place, est donc désavantageux et il était logique de choisir, ainsi que l'a fait M. Mouchot, un moyen d'action plus facile à réaliser. Avec le réflecteur en plaqué d'argent, la transmission s'élève à 0,92 de la chaleur incidente; de plus, il est facile à construire et possède l'avantage de laisser directement exposé à la radiation solaire l'objet à chauffer; ce qui ne peut avoir lieu avec les lentilles, ces dernières devant forcément être placées entre l'objet à chauffer et le soleil lui-même.

M. Mouchot, je dois le dire, ne faisait que suivre l'exemple donné peu de temps auparavant par sir John Tyndall.

L'éminent physicien anglais, à qui l'idée nouvelle aussi de la chaleur mode du mouvement doit sa prompte popularité, ayant à renouveler l'expérience de Melloni sur l'évaluation du calorique lunaire, imagina de supprimer la lentille dont s'était servi Melloni et d'accumuler les radiations en les recevant sur un miroir métallique de forme tronconique. Comme Melloni, du reste, il se servait d'un écran de verre pour empêcher que la chaleur reçue ne revînt sur ses pas.

Je vais, messieurs, aborder la description des insolateurs, dont les parties fondamentales sont précisément les réflecteurs tronconiques et l'écran ou manchon de verre, dont sir John Tyndall et, après lui, M. Mouchot ont fait usage avec succès.

(1) *La Conquête du soleil.* Un vol. in-18, avec 54 fig. Paris, Marpon et Flammarion.

L'insolateur, dont vous avez quelques modèles sous les yeux, se compose, quelle que soit sa dimension, des mêmes éléments, qui sont un réflecteur métallique, une chaudière ou récipient à surface noircie et une enveloppe de verre.

L'appareil étant dressé, les rayons reçus sur le plan métallique du réflecteur sont réfléchis vers le centre où vient s'accumuler la chaleur; ils traversent sans difficulté l'épaisseur vitrée du manchon et viennent frapper la marmite noircie, sur les parois de laquelle ils se transforment en chaleur obscure. Ainsi transformés, leur nouvelle nature s'oppose à ce qu'ils puissent revenir en arrière, et ils se trouvent emprisonnés entre la marmite et le manchon. Le calorique s'accumule ainsi de minute en minute. Bientôt l'eau de la chaudière se vaporise, et voilà une force motrice obtenue.

Les appareils que je construis aujourd'hui ont un rendement de 80 pour 100. C'est un gain de 30 pour 100 sur les anciens. Des pesées exactes ont permis en effet de constater, à Paris, une utilisation de chaleur s'élevant jusqu'à $12^{cal},12$ par minute et par mètre carré de surface d'insolation, tandis que les appareils anciens n'ont jamais donné, même à Biskra, par un beau soleil d'août, une utilisation supérieure à $9^{cal},2$.

Cet accroissement de rendement tient à deux causes : 1° au changement de forme du réflecteur; 2° au changement de forme de la chaudière.

La surface réfléchissante adoptée par M. Mouchot était celle d'un tronc de cône à génératrice rectiligne inclinée de 45° sur l'axe. La chaleur réfléchie chauffait la chaudière beaucoup plus à sa partie supérieure qu'à sa partie inférieure. Pour remédier à cet inconvénient, j'ai cherché à me rapprocher du paraboloïde de révolution.

Le nouveau réflecteur est formé de trois troncs de cône se raccordant suivant un parallèle, c'est-à-dire que sa génératrice est une ligne brisée. Le milieu de cette génératrice reste incliné à 45°. Sa partie inférieure forme un angle au centre plus ouvert, et sa partie supérieure un angle plus fermé, mais tous les deux assez faibles, pour que, suivant les expériences de M. Desains, la chaleur réfléchie ne perde rien de son intensité en arrivant sur la chaudière. Le foyer se trouve ainsi concentré sur une longueur beaucoup moindre, la zone de chauffage maximum se rapproche de la partie inférieure de la chaudière, et les lois d'un chauffage rationnel sont mieux observées.

Cette disposition du réflecteur permet également de diminuer de moitié la hauteur de la chaudière sans qu'il soit nécessaire pour cela d'augmenter son diamètre, car auparavant on était obligé de glisser un cylindre plein dans son intérieur, afin de diminuer sa capacité. Il en résulte que les pertes par rayonnement extérieur diminuent aussi de moitié. Cette modification est d'une importance capitale dans le cas de production de vapeur sous pression.

Le réflecteur de mon nouvel appareil présente au soleil une ouverture utile de $9^{m2},25$. Sa chaudière contient cinquante litres d'eau. Lorsque le ciel est clair, l'ébullition s'obtient en moins de quarante minutes, et la pression monte d'une atmosphère toutes les sept ou huit minutes. A diverses reprises, six minutes ont suffi même pour monter de la cinquième à la sixième atmosphère.

Il me reste à vous donner, messieurs, un aperçu des applications les plus immédiates des insolateurs.

Je passerai sous silence les petits appareils domestiques; vous en avez vu à différentes reprises distillant le vin et l'eau, cuisant des légumes, rôtissant un demi-kilogramme de bœuf en vingt-cinq minutes, préparant dix tasses de café en une demi-heure; et cela suffit pour que vous mesuriez l'importance des services qu'ils rendront aux pays de la côte d'Afrique, et en général, à tous ces pays favorisés par le soleil, et avec lesquels votre beau port entretient des relations si actives.

J'examinerai seulement avec vous, et très brièvement, les applications vraiment industrielles de la chaleur solaire.

La distillation est toujours délicate dans les pays chauds à cause des dangers d'incendie; nous n'aurons rien de semblable à redouter avec les récepteurs solaires, puisque les alcools ne s'enflamment pas directement au soleil.

La fabrication des parfums et des essences se fait également d'une façon simple avec les appareils solaires; et quant à l'eau distillée, qu'elle provienne de l'eau ordinaire ou de l'eau de mer, l'économie de sa production sera telle, que ces appareils s'imposeront d'eux-mêmes dans nos colonies.

Mais c'est surtout au point de vue de la force motrice qu'il est impossible de fixer des bornes aux services économiques que rendront les insolateurs dans les pays privés de combustible et où les communications sont lentes et difficiles.

Il est entendu que nos latitudes sont hors de cause. Mais dans toutes les vastes contrées où le soleil luit du matin au soir pendant de longs mois, on peut, sans dépense de charbon, avoir un moteur souple, régulier, commode, se prêtant à tous usages. Or que de personnes accepteraient, à l'heure actuelle, un moteur consommant du combustible, si ce moteur pouvait être mis entre les mains d'un indigène! Malheureusement, lorsque, dans les pays éloignés des grands centres, on essaye de se servir des machines, les chauffeurs ne se créent pas du jour au lendemain; les foyers sont mal entretenus, les chaudières reçoivent des coups de feu. On renonce à la machine à vapeur.

Avec le soleil, pas de coup de feu, pas de chauffeur, pas de foyer. La chaudière ne pourrait que voir sa pression baisser si toutes les demi-heures on ne prenait soin d'orienter le réflecteur d'un tour de main.

On ne peut comparer, comme on l'a fait souvent à tort, la chaleur solaire avec les autres forces gratuites, le vent et l'eau. Celles-ci sont variables. Celle-là est d'une admirable constance. Elle reste à très peu près la même dans la zone torride et aux environs. C'est du matin au soir un approvisionnement permanent de combustible : il n'y a qu'à puiser en Algérie, en Égypte, au Sénégal, en Amérique centrale, dans les Indes, etc.

Dans tous ces pays, le problème de la production des petites forces est donc résolu pour les irrigations, le fonctionnement

des machines agricoles, la distillation, la production de la glace, l'épuration des eaux insalubres, etc.

Ainsi domestiqué, le soleil devient entre nos mains l'agent le plus actif de la colonisation; et que le mot de colonisation ne paraisse pas ici déplacé. On a dit que la France n'était pas une nation colonisatrice; comme si les noms de Dupleix, Tonneins, Flatters, de Lesseps, Brazza ne protestaient pas; comme si ces vaillants colonisateurs n'avaient pas accompli leur œuvre sous la protection du drapeau français et au nom de la nation française.....

ABEL PIFRE.

VARIÉTÉS

Un cerveau d'assassin.

La commission chargée de faire l'examen histologique du cerveau de Guiteau, l'assassin du président Garfield, a consigné les résultats auxquels elle est arrivée dans un rapport spécial. On n'ignore pas que le défenseur de l'accusé avait nié la responsabilité morale de ce dernier, et que certains médecins affirmaient l'aliénation mentale. Quoi qu'il en soit, ce système de défense n'a pu sauver l'assassin de la potence et l'exécution a eu lieu le 30 juin dernier.

Trois médecins ont été chargés de faire l'étude histologique du cerveau de Guiteau, dans le but de s'assurer s'il y avait ou non des lésions cérébrales capables de provoquer un trouble mental sérieux. Le rapport dont nous analysons ici les traits essentiels est le rapport officiel, qui a été publié *in extenso* dans le *New-York Herald*.

Le cerveau et le poumon ont été les deux seuls organes étudiés. Les coupes histologiques ont été faites par le docteur Mac Connell. Le poumon (lobe gauche supérieur) présenta des tubercules miliaires, avec cellules géantes nettes. D'autres tubercules étaient déjà âgés et en voie de dégénérescence cornée. Le parenchyme pulmonaire était le siège d'une pigmentation assez intense, analogue à celle qu'on observe dans l'anthracosis. Les sections de la dure-mère, pratiquées au niveau de l'artère méningée moyenne, ne présentèrent que de très légères traces d'inflammation, si tant est même qu'elles en présentassent: il n'y avait guère d'épaississement visible.

Les sections dans le cerveau comprennent les séries suivantes:

1° Sections de deux portions du corps strié (on ne dit pas s'il s'agit de deux portions d'un même corps strié ou d'une portion de chacun d'eux) étiquetées corps strié I, et corps strié II.

2° Sections des circonvolutions de la région frontale (probablement circonvolution frontale supérieure); des circonvolutions frontale ascendante, pariétale ascendante (pré et post-rolandiques) et pariétale supérieure. Le rapport ne dit pas sur quel hémisphère ces coupes furent faites.

Corps strié I. — Plusieurs vaisseaux, notamment les capillaires et petites veines, sont anormaux. Les espaces lymphatiques périvasculaires sont plus ou moins remplis de masses de granules pigmentés en jaune brun qui semblent être les restes d'extravasations sanguines anciennes. Dans de nombreuses régions, limitées principalement à la substance grise, les capillaires ont leurs parois en voie de dégénérescence granuleuse. Ces granulations sont parfois limitées aux cellules endothéliales qui constituent les parois des capillaires; souvent on les trouve à quelque distance de celles-ci et entourant complètement les vaisseaux en question.

Quelques hémorragies récentes, de petites dimensions, sont très visibles. Dans la substance grise il y a nombre de régions où la névroglie et les cellules ganglionnaires sont nettement altérées. Les espaces lymphatiques péricellulaires sont remplis d'éléments lymphoïdes. Par endroits on ne voit que ces éléments, sans apercevoir trace des cellules nerveuses ou conjonctives. Le plus souvent toutefois, ni les cellules nerveuses ni la névroglie ne sont détruites: les noyaux et prolongements ramifiés sont nets et distincts. Cependant assez souvent le corps des cellules est teint en brun jaune: quelquefois le corps cellulaire renferme des granules noirs qui masquent entièrement le noyau. Dans ce cas, les prolongements sont moins nombreux et la cellule a une forme moins anguleuse.

Corps strié II. — La névroglie et les cellules nerveuses sont dans le même état que dans *corps strié* I. Toutefois l'hyperplasie ou multiplication cellulaire est plus prononcée. Deux faits anormaux ont été relevés dans l'état des vaisseaux. Au lieu que les lésions se révèlent par des restes d'extravasations sanguines dans les gaines lymphatiques périvasculaires, ces gaines, en certains points sur le trajet des vaisseaux, présentent des accumulations d'éléments lymphoïdes. Ces amas de cellules blanches se voient autour des vaisseaux, surtout au voisinage des bifurcations. Parfois ces corpuscules s'infiltrent plus ou moins dans la névroglie avoisinante. Dans la substance blanche, des faisceaux de fibres se font remarquer par la présence d'une grande quantité d'éléments cellulaires interposés aux fibres et les entourant. Ces éléments se trouvent en dehors des capillaires: fibres, vaisseaux et éléments cellulaires se présentent à peu près comme ils se présentent dans un nerf optique atteint de névrite descendante. Ces régions malades sont disséminées dans un ensemble qui paraît sain.

Région frontale. — La première couche est amincie au point de disparaître presque entièrement en certains points de la convexité des circonvolutions. En revanche, sous ces points, il y a une abondance plus considérable de cellules. Dans les deuxième, quatrième et cinquième couches (1), et surtout dans ces deux dernières, les vaisseaux présentent

(1) Bien que nous ne soyons pas assuré que la classification adoptée par les médecins américains est celle de Meynert, nous donnerons la composition de ces couches d'après l'auteur allemand. La première, appelée couche hyaline, consiste en petits corpuscules disséminés dans une grande masse de névroglie; la deuxième comprend peu de névroglie, mais beaucoup de cellules multipolaires petites,

d'une façon marquée des dégénérescences semblables à celles du corps strié. Les espaces péricellulaires sont plus ou moins remplis de cellules lymphoïdes ; les cellules ganglionnaires sont souvent pigmentées par des granules qui dissimulent plus ou moins le noyau.

Bien que l'hyperplasie cellulaire soit assez uniformément répandue dans les quatrième et cinquième couches, il y a cependant une tendance marquée à la distribution en plaques.

Dans la substance blanche sous-jacente, les vaisseaux sont parfois altérés ; on observe quelques cas d'hyperplasie cellulaire le long des faisceaux comme dans le corps strié. On y voit peu d'hémorragies récentes.

Sections dans les circonvolutions rolandiques et avoisinantes, nos 1, 2 et 3 (frontale et pariétale ascendantes, pariétale supérieure). — Les mêmes lésions se rencontrent dans ces circonvolutions : l'intensité seule en est variable. La principale différence qu'il y ait entre ces lésions et celles de la circonvolution frontale étudiée précédemment, c'est que, dans cette dernière, les régions où il y a dégénérescence granuleuse des vaisseaux sont plus nombreuses et plus étendues.

Il convient d'ajouter que, dans les différentes coupes, on a rencontré un grand nombre de petites vacuoles de nature inconnue. Sont-ce, en effet, des cavités ou bien des corps transparents ; existaient-elles avant la mort ou sont-elles postérieures au décès? Autant de questions auxquelles les experts ne se sentent pas en état de répondre. Cependant le rapport fait remarquer les points suivants :

Ces vacuoles ne se rencontrent pas invariablement dans les cerveaux étudiés trente-six ou quarante-huit heures après le décès.

On les a assez souvent rencontrées dans des cerveaux d'animaux tués pour les besoins de l'expérimentation, alors que ces mêmes cerveaux ont été, aussitôt après la mort, plongés dans des liquides préservateurs.

On les a observées lorsqu'on a examiné des cerveaux parfaitement frais et récemment extraits.

Enfin, si ces vacuoles résultaient de la décomposition cadavérique, on les rencontrerait non tout de suite après la mort, mais quelque temps après, et le nombre en augmenterait à mesure qu'avancerait la décomposition.

On n'a pas vu jusqu'ici qu'il y ait quelque relation entre le nombre de ces vacuoles, l'époque de la mort et le degré de décomposition.

Pour apprécier la signification de ces vacuoles dans le cerveau de Guiteau, rappelons que ce cerveau a été plongé dans les liquides conservateurs cinq ou six heures seulement après la mort, que tous les éléments de cet organe se trouvent en parfait état de conservation à tous les autres points de vue, que ces vacuoles manquent souvent dans des cerveaux examinés quarante-huit heures après la mort, et que dans d'autres, ils sont souvent moins nombreux qu'ils ne le sont chez Guiteau ; enfin à ces vacuoles s'ajoutent des lésions des capillaires.

Conclusion. — La commission n'hésite pas à affirmer l'existence indiscutable et absolument évidente d'une maladie chronique confirmée des capillaires dans de nombreuses petites régions, accompagnée d'altérations des éléments cellulaires, dans les coupes histologiques qui ont été soumises à son examen. Bien que les lésions découvertes soient plus marquées dans le corps strié et la région frontale de l'écorce cérébrale, ces lésions n'en sont pas moins disséminées dans toutes les portions du cerveau représentées par les coupes en question. La commission pense que toutes les lésions qu'il soit possible de découvrir dans les coupes mises sous ses yeux ont été signalées dans le rapport qui précède. Elle regrette qu'il n'ait pas été possible de soumettre les éléments histologiques à l'action de tous les réactifs capables de révéler avec quelque certitude la nature des « vacuoles » citées plus haut. La commission n'a pas été appelée à se prononcer sur l'influence qu'auraient pu avoir les lésions en question sur l'état mental du sujet : aussi n'émet-elle aucune opinion.

Signé : J.-W.-S. Arnold ;
E.-O. Shakespeare ;
J.-C. Mac Connell. »

4 septembre 1882.

Au document qui précède, j'ajouterai les mensurations suivantes, fournies par le docteur Lamb.

Capacité du crâne	1530 centimètres cubes.
Longueur	182 millimètres.
Largeur	144 —
Largeur du frontal	97 et 125 —
Hauteur	133 —
Arc frontal	290 —
Arc pariétal	323 —
Arc occipital	243 —
Arc longitudinal	380 —
Circonférence	521 —
Longueur du frontal . . .	127 —
— pariétal . . .	135 —
Longueur de l'occipital . .	183 —
Diamètre zygomatique . .	125 —
Angle facial	71 degrés.
Crâne mésocéphalique.	

Tel est le document fourni par les experts américains ; aux aliénistes et anatomo-pathologistes de juger de la valeur et de la signification des lésions énumérées plus haut : tâche délicate et difficile, étant donnée la nature énigmatique de certaines d'entre elles.

H. de Varigny.

pyramidales et serrées ; la quatrième comprend des cellules arrondies ; la cinquième des cellules fusiformes, ou *cellules volumineuses de la volition,* comme les appelle M. Robin.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Alors que la pédagogie est à l'ordre du jour, les leçons d'hygiène infantile que nous présente M. le professeur Fonssagrives (1) viennent à propos. L'auteur insiste avec raison sur l'importance de son sujet : une heure d'action de l'hygiène sur l'enfant, nous dit-il, vaut un jour des efforts qu'elle tentera plus tard pour la conservation de l'adulte. L'enfant est entre les mains de l'hygiéniste la matière du possible : c'est un terrain vierge, une table rase, où l'on ne rencontre pas de faits accomplis et où l'on n'a à lutter que contre les tares de l'hérédité.

L'auteur établit d'abord que le tempérament de l'enfant est surtout celui de la femme, lymphatique et nerveux : la femme conserve, en effet, toujours quelque chose de l'enfant; mais celui-ci est un être qui se forme, présentant un type tranché, caractérisé par l'activité de la nutrilité et le développement considérable du système nerveux, ayant une fonction de plus que l'adulte, la croissance, et une fonction de moins, la génération. Ainsi s'explique-t-on que la mortalité par affections de l'appareil digestif soit chez l'enfant double de celle que l'on constate chez l'adulte. Les affections spinales et cérébrales sont nombreuses aussi; la fréquence des maladies sécrétantes de la peau est en rapport avec l'extrême vascularité que présentent les téguments. La tuberculose affecte chez l'enfant une diffusion viscérale qui lui est propre; enfin la puissance d'absorption des jeunes organismes explique comment ils sont la proie désignée des maladies miasmatiques ou zymotiques.

Les maladies de l'enfance sont, on le voit, spéciales comme entités, comme formes, comme modalités. L'hygiène de cet âge a donc beaucoup à faire et peut aussi beaucoup, comme il est facile de le voir par l'analyse de l'effroyable mortalité infantile de nos populations.

Le chapitre du budget de la vie infantile donne sur ce sujet des chiffres d'un intérêt dramatique.

La clientèle de l'hygiène de l'enfance embrassant près du tiers de la population (il y a, sur 1400 millions d'âmes, 466 millions d'enfants de 0 à 14 ans), en Europe seulement, la mort en enlève, année moyenne, 1 600 000. La France compte 10 millions d'enfants, et, triste remarque à faire, se trouve au rang de l'Irlande sous le rapport de la fécondité, c'est-à-dire en dernier. D'ailleurs, les mariages et la fécondité sont en continuelle décroissance chez nous, et, tandis que 100 mariages donnent 414 enfants en Prusse, ils n'en donnent que 310 chez nous.

En Europe, la mortalité infantile moyenne est de 80 pour 1000; la France, sur 13 nations, occupe le quatrième rang, ce qui est une consolation pour l'hygiéniste : ainsi nous perdons, année moyenne, 65 enfants sur 1000. La mortalité de la première période infantile (jusqu'à 1 an) est 4 fois plus forte que celle de la seconde (de 1 à 5 ans), et 21 fois plus considérable que celle de la troisième (de 5 à 15 ans). Cette proportion décroissante, liée au nombre considérable de décès par affections gastro-intestinales de 0 à 1 an, donne toute l'importance que l'on doit attribuer au régime du nouveau-né.

Le premier jour franchi est déjà un grand pas fait pour l'enfant, car les faux mort-nés du premier jour sont au nombre de 9,33 pour 1000 naissances et ceux du second jour ne sont que de 2,32. C'est le froid qui tue le plus grand nombre des nouveau-nés : le sclérème, le trismus, l'ictère même, parfois, sont des maladies du froid. Aussi l'obligation de présenter les enfants à l'état civil dans les trois premiers jours, comme l'habitude du baptême prématuré, sont-elles des pratiques fort nocives. Après le froid, c'est l'inanition qui figure pour les deux tiers dans la mortalité générale des nouveau-nés.

Signalons à ce propos des observations très intéressantes et très judicieuses sur les funestes effets de l'absentéisme maternel, ce fléau de l'hygiène des nouveau-nés dans les villes industrielles, sur l'illégitimité et sur l'abandon. L'auteur, avec raison, condamne les tours libres, comme favorisant l'abandon légitime et illégitime sans prévenir l'avortement; il flétrit aussi l'industrie nourricière, rappelle que les décès dans les communes rurales ne sont jamais vérifiés, et demande pourquoi les inspecteurs des enfants assistés ne sont pas toujours des médecins. La moitié des enfants qui naissent à Paris sont envoyés en nourrice à la campagne et ont une mortalité de 51,68 pour 100 : voici, certes, des chiffres éloquents.

Toute cette statistique, et elle est complète et minutieuse dans le livre de M. Fonssagrives, est bien faite pour montrer toute l'étendue du terrain de l'hygiène des enfants. L'auteur, entrant dans le cœur de son sujet et pensant qu'il n'est pas de choses minimes pour le médecin, traite dans tous ses détails la question si importante de la nourriture du premier âge; puis vient l'étude des maladies de l'allaitement, et de cette inanition progressive que M. Parrot considère comme une entité morbide et à laquelle il a donné le nom d'athrepsie.

Nous serions entraîné trop loin si nous voulions citer tous les chapitres et rendre compte des observations intéressantes qu'ils contiennent et des excellents conseils qu'ils donnent au sujet de la croissance, de la dentition, du sommeil, de la vue, etc.; signalons seulement une étude très consciencieuse de la gymnastique éducative et du rôle considérable qu'elle joue dans la modification, la transformation des tempéraments, et dans l'éradication des germes de l'hérédité morbide, qui est l'hygiène élevée à son maximum de prévoyance et d'efficacité : *facere mundum de immundo conceptum semine.*

Les lecteurs de la *Revue* se souviennent, sans doute, qu'il y a une année environ, il fut parlé avec éloge de l'*Album de statistique graphique* du ministère des travaux publics, publié par M. Cheysson. Un travail analogue vient de paraître pour

(1) *Leçons d'hygiène infantile*, par J.-B. Fonssagrives, ancien professeur d'hygiène et de clinique des enfants, etc. — Un vol. in-8°, 10 francs. Paris, Adrien Delahaye et Émile Lecrosnier, éditeurs.

l'année 1882 (1). On trouve les mêmes documents que précédemment, rapportés à des années plus récentes. L'application à la statistique de la méthode graphique permet de voir en un instant le résultat de statistiques et de calculs extrêmement complexes. Aussi ne pouvons-nous, sans donner les figures, faire facilement comprendre l'intérêt de cette publication.

Il nous sera permis cependant de citer quelques chiffres et d'indiquer quelques-uns des tableaux présentés dans cet album. C'est surtout au trafic et à l'exploitation des chemins de fer, au tonnage des ports et des canaux qu'ils se rapportent.

La première planche est consacrée au tonnage général des chemins de fer en 1880. Puis viennent les planches relatives au tonnage des rivières, aux marchandises transportées par le cabotage, au mouvement des combustibles minéraux sur les voies navigables ou ferrées, au mouvement général des gares des chemins de fer.

Donnons, à ce propos, quelques chiffres. Dans les cinq gares de Paris, il y a eu 22 633 700 voyageurs, ainsi répartis :

Ouest.	10 521 500
Est.	5 594 300
Nord	2 996 000
Orléans	1 900 100
Paris-Lyon-Méditerranée	1 621 800

Pour les autres principales gares, on voit tout de suite leur importance au point de vue du nombre des voyageurs, par les dimensions du carré qui les représente. Donnons encore quelques chiffres.

Lille	1 782 000
Lyon	1 740 000
Bordeaux	1 381 000
Rouen	1 029 000
Marseille	1 007 000
Cahors	45 000
Gap	39 000
Draguignan	35 000
Privas	32 000
Digne.	24 000

La carte qui suit est nouvelle. Elle a pour objet de représenter graphiquement le rapport du trafic à la population desservie. Elle a présenté de grandes difficultés à être établie. Peut-être les résultats, tout en étant moins complets, seraient-ils plus démonstratifs, si l'on rapportait le trafic, non pas au réseau tout entier, mais seulement aux principales gares. Ainsi le nombre des voyageurs pour chaque gare, exprimé par les chiffres qui précèdent, pourrait être rapporté à la population de ces différentes villes. On trouverait ainsi, sans doute, quelques relations intéressantes. Peut-être dans les grandes villes, y a-t-il, relativement à la population, un plus grand nombre de voyageurs que dans les petites villes.

D'autres tableaux sont consacrés au mouvement de la navigation dans le canal de Suez, aux ports de l'Algérie (nous espérons que l'année prochaine on pourra nous donner le mouvement dans les ports tunisiens).

A propos du tonnage réel ou effectif de la flotte des marines marchandes, pour les principales nations, remarquons le développement admirable de la marine anglaise, qui représente, à elle toute seule, la moitié à peu près de la puissance maritime de toutes les autres nations réunies. Les trois ports du monde entier où le tonnage est le plus élevé sont trois ports anglais.

Liverpool.	2 647 373	tonnes.
Londres	2 330 688	—
Glascow	1 492 364	—
Ensemble.	6 470 425	tonnes.

Comme le port du Havre, le plus important des ports français (après Marseille), a un tonnage de 238 596 tonnes, il s'ensuit qu'il faudrait 26 ports de l'importance du Havre pour égaler l'importance des trois grands ports anglais.

D'autres planches sont consacrées aux frais du premier établissement des chemins de fer, aux recettes brutes des stations et des lignes ; aux recettes kilométriques, aux dépenses kilométriques, aux garanties d'intérêt des grandes Compagnies, aux recettes des omnibus et des tramways, etc. Un dernier tableau montre l'état d'avancement de la cartographie dans les différents pays de l'Europe. En faisant la comparaison avec la France, on voit qu'après avoir été longtemps à la tête du mouvement cartographique, la France s'est laissé distancer par toutes les nations qui l'entourent.

En somme, ce nouvel album de statistique graphique fait honneur au ministère des travaux publics. Ne serait-il pas opportun que, dans d'autres ministères, par exemple aux ministères des finances, de l'agriculture, de la guerre, de la marine, etc., on fît des statistiques analogues, permettant d'établir l'état des progrès ou de décadence dans tel ou tel domaine de la puissance ou de la richesse françaises?

Les lecteurs de la *Revue* connaissent déjà, par l'intéressant chapitre qui leur a été donné, le livre de M. Young, professeur d'astronomie au collège de New-Jersey, États-Unis (1). C'est un des bons ouvrages de la *Bibliothèque scientifique internationale* déjà si riche en intéressantes publications. M. Young a su rendre accessible à tous les faits astronomiques les plus compliqués. Il n'est pas d'homme instruit qui ne soit en état de lire ce livre, et, à part les astronomes, il n'est personne qui n'y puisse apprendre beaucoup de choses importantes qu'il ignorait.

M. Legrand du Saulle (2), continuant ses laborieuses études sur les diverses formes de l'aliénation, a étudié une maladie que les découvertes contemporaines ont fait si bien con-

(1) *Album de statistique graphique de* 1882. Imprimerie nationale, 1882.

(1) *Le Soleil.* Un vol. in-12. Paris, Germer Baillière, 1883.

(2) *Les hystériques ; état physique, état mental.* Un vol. in-8°. Paris, J.-B. Baillière, 1883.

naître : l'hystérie, ce Protée, qui a exercé de tous temps la sagacité et la patience des médecins. Après avoir donné un tableau fidèle des formes de l'hystérie, M. Legrand du Saulle étudie avec soin les rapports de cette affection avec la médecine légale; et il a trouvé là matière à de curieuses études. C'est, qu'en effet, l'hystérie ne doit plus être considérée comme une modalité de caractère féminin; c'est une véritable aliénation qui peut prendre toutes les formes depuis la simple bizarrerie jusqu'au délire furieux. Là, plus qu'ailleurs, on trouve une chaîne ininterrompue entre les divers états de conscience. Telle malade présentera des symptômes si peu accentués, qu'on aura peine à la croire malade; telle autre poussera la folie jusqu'à la démence. La difficulté est donc grande, de préciser si, dans un cas particulier, il y a ou non responsabilité. M. Legrand du Saulle pense que la plupart des hystériques sont partiellement responsables; mais c'est évidemment là que gît le problème. Quelle est la mesure de cette responsabilité partielle? C'est le tact médical qui peut seul l'apprécier. Espérons que le tact ne leur faillira pas.

On a souvent prétendu que l'hystérie était plus développée en ce siècle qu'au temps passé. C'est là une opinion qui ne s'appuie sur rien de solide. Jadis les hystériques, quand on ne connaissait pas les formes de cette affection morbide, étaient regardées, soit comme épileptiques, soit comme paralytiques, soit même comme sorcières. Autrefois on en a beaucoup brûlé. Aujourd'hui on se contente d'admirer leurs contorsions et leurs grimaces qui vont parfois jusqu'au merveilleux. Ce merveilleux est tout simplement de l'inconnu et de l'inexpliqué. Quoiqu'on ait beaucoup travaillé, il reste encore beaucoup à faire pour expliquer les phénomènes étranges de la nutrition ou de l'innervation qu'on observe dans l'hystérie; toute définition, d'ailleurs, est impossible. Il faut se contenter de constater les faits, de les grouper dans un cadre nosologique, sans en donner l'explication méthodique qui est encore à trouver.

C'est à un même ordre d'idée que se rattache le petit livre de M. ÉMILE YUNG (1), un des collaborateurs de cette *Revue*. Il a présenté au public l'ensemble des faits si curieux relatifs au somnambulisme, au sommeil magnétique, au magnétisme. Il fut un temps, qui n'est pas bien loin, où il fallait un certain courage pour s'occuper de ce sujet périlleux. Maintenant, au contraire, par un juste retour, des savants osent en parler, et ce n'est plus un signe de crédulité naïve que de croire à l'existence de ce remarquable phénomène physiologique.

Un des collaborateurs de cette *Revue*, M. DE FONTPERTUIS (2) nous donne, en un résumé clair et agréable à lire, l'état actuel de l'Amérique latine, ou, pour mieux dire, de l'Amérique espagnole. On sait que le vaste continent américain, depuis le Mexique jusqu'à la Patagonie, est peuplé et colonisé par les descendants des compagnons de Cortez et de Pizarre. L'idée qui a longtemps régné et qui règne peut-être encore en Allemagne, que la race anglo-germanique est seule apte à la colonisation, se trouve, par cela même, réduite à n'être qu'une affirmation sans valeur. La race espagnole prospère dans le nouveau monde. Elle s'est depuis longtemps fondue avec la population indigène, tendant chaque jour à former une nouvelle race. Le Mexique, le Pérou, le Chili, le Brésil, les Républiques de l'isthme, de l'Équateur et de la Plata forment une sorte de prolongement de la mère patrie. Quoique politiquement séparés de la métropole, ces peuples n'en sont pas moins des témoins vivants de la vitalité des populations ibériques.

Nul ne sait ce que l'avenir réserve à ces immenses contrées dont le sol est si fertile et où la densité de la population est si faible. Elles sont malheureusement déchirées par des luttes intestines. La guerre cruelle qui ensanglante depuis deux ans le Chili et le Pérou en est un triste témoignage. Mais si, au lieu de s'épuiser en ces combats meurtriers et ruineux, les populations néo-espagnoles faisaient de la bonne politique (et la bonne politique est toujours pacifique), nul doute qu'elles n'arriveraient à une prospérité et une civilisation égales à celles de leur puissante voisine, l'Amérique anglo-saxonne.

Peut-être M. de Fontpertuis a-t-il trop cédé au facile plaisir de rectifier sur la carte les frontières des États, lorsqu'il limite pour l'avenir à cinq États les républiques innombrables et minuscules de l'Amérique latine. C'est ce qu'il appelle *la nouvelle assiette territoriale*. Ce sont là de pures conceptions, que le temps seul peut appuyer ou détruire. La vérité est que les déchirements politiques ont été funestes à ces États vivaces, et que leur prospérité est assurée, s'ils renoncent aux révolutions périodiques et aux guerres civiles.

Tout a été dit sur le beau livre de DARWIN : *Sur l'origine des espèces*. Ce magnifique ouvrage est certainement une des trois ou quatre œuvres les plus remarquables de ce siècle. Elle a exercé sur la marche générale des idées une telle influence, que tout pâlit à côté. Mme Clémence Royer (1), d'après l'édition stéréotype anglaise, donne une nouvelle édition de cette œuvre classique, et elle a introduit les notes que l'auteur a données aux dernières traductions anglaises. Elle y a joint en même temps quelques courtes notices personnelles. Peut-être cependant reprocherons-nous à Mme Royer de traiter Darwin un peu trop d'égal à égal. Quand on a l'honneur de traduire un tel ouvrage, il semble qu'il convient d'être sobre de commentaires. Mme Royer dit, dans un avertissement, qu'elle a, sur certains points, devancé Darwin en publiant avant lui les conséquences des principes qu'il avait posés. Ailleurs elle dit : « Darwin m'a paru entrer dans une voie fausse par son hypothèse de la pangenèse. » Sans tomber dans le fétichisme, nous voudrions, pour notre part, un peu plus de respect pour le grand naturaliste.

(1) *Le sommeil normal et le sommeil pathologique*. Un vol. in-12 de la *Bibliothèque biologique internationale*, chez Doin, 1882.

(2) *Les États latins de l'Amérique*. Un vol. in-12 de la *Bibliothèque de vulgarisation*. Paris, Degorce-Cadot, 1882.

(1) *De l'origine des espèces*. 4e édition. Paris, Marpon et Flammarion, 1883.

CHIMIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. E. BURCKER

Synthèse des aldéhydes, acétones et glycols aromatiques.

M. E. Burcker, professeur au Val-de-Grâce, vient de publier, sous forme de thèse, un intéressant travail sur la synthèse d'acides d'aldéhydes, d'acétones et de glycols aromatiques. Ces diverses fonctions sont connues, et on sait qu'il ne paraît guère possible d'en tirer de nouvelles, après les travaux de nos aînés qui, en moins de vingt ans, ont eu le talent de créer en chimie organique les cadres que notre génération paraît destinée à remplir. Mais pour accomplir ce grand travail qui ouvrira peut-être à la chimie du carbone des horizons nouveaux, il faut trouver des méthodes de synthèses, créer de nouveaux outils, pour agir sur la matière organique. C'est cette dernière idée que M. Burcker expose dans les premières lignes de son introduction, et qui l'a conduit à rechercher et à combiner les méthodes générales de synthèse.

L'un des premiers produits nouveaux obtenus par l'auteur est l'acide benzoylpropionique.

Cet acide a été obtenu par une sorte d'addition d'acide succinique anhydre à la benzine, en employant, pour déterminer l'union de ces deux corps, la réaction de MM. Friedel et Crafts, par le chlorure d'aluminium. L'acide benzoylpropionique donne de nombreux sels décrits par l'auteur et se transforme par hydrogénération en un nouvel acide alcoolique, l'acide *benzhydrylpropionique,* résultant du changement de la fonction acétonique en fonction alcoolique par addition d'hydrogène.

On peut hydrogéner l'acide benzoylpropionique soit en soumettant à l'action de l'amalgame de sodium l'acide tenu en suspension dans l'eau, soit en traitant sa solution alcoolique par le zinc et l'acide chlorhydrique. Il est préférable d'employer la première de ces deux méthodes qui donne de bons rendements, mais on doit surveiller la transformation et ne pas prolonger la réaction, car l'acide benzhydrylpropionique formé se décomposerait lui-même et donnerait de l'acide benzylpropionique.

Les sels de ces divers acides présentant une grande analogie, il est nécessaire de les préparer avec des acides purs, car leur séparation ou leur purification est à peu près impossible.

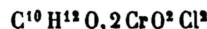
Dans la seconde partie de son travail, M. Burcker donne une nouvelle méthode de synthèse des glycols aromatiques, dont les premiers représentants ont été découverts par M. Grimeaux.

Comme cela arrive souvent dans le cours des travaux de chimie, c'est en essayant d'atteindre un tout autre but que l'auteur a été conduit par l'observation rigoureuse des réactions à la synthèse des glycols. Le but primitif était de transformer le benzoylpropionyle



$$C^6H^5\text{-}CO\text{-}CH^2\text{-}CH^2\text{-}CH^3$$

en acide benzoylpropionique par oxydation; mais dans ce cas il se forme des acides benzoïque et propionique, la chaîne latérale est rompue et la molécule simplifiée. M. Burcker eut alors l'idée de réaliser l'oxydation du méthyle terminal du benzoylpropionyle qu'il n'avait pu obtenir par les oxydants ordinaires agissant d'une manière indéterminée, en appliquant la réaction du chlorure de chromyle de M. Étard, qui produit des transformations pouvant être prévues à l'avance, ainsi que ce chimiste l'a montré. En effet, en traitant le corps qu'il avait découvert par le chlorure de chrmy le, M. Burcker a obtenu une combinaison chromique



$$C^{10}H^{12}O,2CrO^2Cl^2$$

qui s'est transformée par l'action de l'eau en une aldéhyde-acétone, $C^6H^5\text{-}CO\text{-}C^2H^4\text{-}COH$; celle-ci, comme toutes les aldéhydes, s'oxyde directement à l'air et donne l'acide benzoylpropionique cherché $C^6H^5\text{-}COCH^2CH^2\text{-}CO^2H$; ce corps a donc été préparé par deux méthodes synthétiques différentes. L'auteur ne s'est pas arrêté là; l'examen de la formule de l'aldéhyde acétone qu'il venait de découvrir, et qui est le premier représentant connu de cette fonction mixte, lui suggéra l'idée de faire agir l'hydrogène naissant sur ce corps, et de transformer ainsi les deux fonctions acétonique et aldéhydique en une double fonction alcoolique.

L'expérience a pleinement confirmé ces vues théoriques; l'hydrogénation de l'aldéhyde-acétone aromatique a donné naissance à un glycol primaire secondaire, capable de retourner par oxydation à l'aldéhyde-acétone génératrice.

L'intéressant travail de M. Burcker contient des faits nouveaux; il permet d'en prévoir d'autres plus nombreux et d'espérer qu'en appliquant la méthode combinée qu'il a donnée, il sera possible d'obtenir facilement une classe de corps qui n'avaient pu être étudiés jusqu'à ce jour.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 26 DÉCEMBRE 1882.

Mathématiques. — M. *de Jonquières* écrit à l'Académie qu'il vient de s'apercevoir que la formule récemment communiquée par lui, comme nouvelle, au sujet des nombres premiers, avait été donnée par Legendre dans la quatrième partie de sa théorie des nombres, 2e édition, 1808. Il tient à rétablir les faits afin que nul ne soit tenté de lui attribuer ce qui ne lui appartient pas.

— M. *R. Lipschitz* : Sur une communication de M. de Jonquières relative aux nombres premiers.

Astronomie. — M. l'amiral Mouchez communique une note de M. *Rozet,* lieutenant de vaisseau, directeur de l'Observatoire de la marine, à Toulon.

M. Rozet a observé le passage de Vénus sur le soleil avec une lunette astronomique de $0^m,08$ d'ouverture et un oculaire grossissant 100 fois. La planète paraissait entourée d'une pâle auréole.

Le second contact a présenté le phénomène de la goutte noire très accentué.

— M. *Michaud* adresse à l'Académie les cinq photographies obtenues à l'Observatoire de Nice, pendant le passage de Vénus. Elles ont été prises : la première, à $2^h38^m58^s$; la dernière, à $2^h57^m9^s$. Le soleil était passablement obscurci par les nuages, et l'imperfection de l'appareil ajoutait encore à la difficulté de l'opération. Le phénomène astronomique a été, en même temps, observé par projection sur un écran, par M. Puiseux, attaché à l'Observatoire de Nice.

— M. *Thollon* fait connaître à l'Académie que, quels qu'aient été les efforts de la mission installée à Avila (Espagne), grâce à M. Bischoffsheim qui en avait pris les frais à sa charge, pour observer le passage de Vénus, toute observation a été rendue absolument impossible par les violentes bourrasques de pluie et de neige qui se sont succédé sans interruption depuis midi jusqu'au soir, menaçant à chaque instant d'emporter la tente et la palissade qui l'entourait.

— M. l'amiral *Mouchez* présente six photographies de la grande comète de 1882, faites à l'Observatoire royal du cap de Bonne-Espérance, par M. *D. Gill*. Ces photographies ont été prises avec un objectif ordinaire à portrait, de Ross, de $0^m,117$ d'ouverture et de $0^m,297$ environ de foyer. Cet objectif, avec sa chambre, était attaché au contrepoids de l'axe de déclinaison d'un équatorial construit par Grubb, de telle sorte que tout mouvement communiqué à l'axe de déclinaison faisait mouvoir également le tube de la lunette et la chambre photographique.

— M. le professeur *Young*, de New-Jersey, ayant soulevé certaines objections à la théorie cyclonique des taches du soleil, M. Faye y répond par quelques explications dont voici les conclusions :

1° L'inégalité de vitesse, entre les filets parallèles des courants de la photosphère et sans doute aussi de la chromosphère, est largement suffisante pour faire naître sur le soleil des tourbillons de tout calibre, depuis les plus grandes taches, dans lesquelles le globe terrestre se trouverait bien à l'aise, jusqu'aux pores à peine visibles.

2° Si l'on ne voit pas, en général, de traces de tourbillonnement au bord des taches, cela tient à la lenteur de la gyration sur ces bords. On n'en trouverait pas davantage dans nos cyclones, vus d'en haut, sur les bords de leur embouchure évasée.

En résumé, l'identité des taches du soleil avec les cyclones terrestres fournit la clef de ces mystérieux phénomènes, et, comme en passant de la terre au soleil, on voit successivement ces phénomènes en projection sur un plan vertical, puis sur un plan horizontal, on est en état de se former une idée plus complète des uns et des autres.

Mécanique. — M. *Tresca* donne lecture d'un long mémoire sur la théorie de la résistance des étoffes tissées à l'extension. Les conclusions suivantes, qui terminent ce travail, sont le résultat de ses nombreuses expériences :

1° Les étoffes tissées, contrairement à ce que l'on observe constamment quant à l'extension des tiges homogènes, donnent lieu à des allongements qui croissent toujours moins rapidement que les charges;

2° Elles prennent, à égalité de charge, des allongements beaucoup plus grands que ceux des fils de chaîne qui les composent;

3° Le mode d'enchevêtrement des fils explique géométriquement et en toute rigueur ces différences;

4° Le serrage plus ou moins grand du tissu correspond, à égalité de charge, à des allongements qui sont eux-mêmes plus ou moins grands;

5° Dans le cas où plusieurs fils de trame, en nombre *m*, se trouveraient simultanément compris entre deux entrecroisements, la loi de l'allongement serait un peu différente; cet allongement deviendrait moindre si le fil de trame était aplati;

6° Il en serait différemment s'il diminuait de diamètre pendant l'extension, puisque, alors, la partie de la chaîne qui forme l'entrecroisement augmenterait de longueur. On voit ainsi que l'allongement du tissu peut dépendre non seulement de l'interposition des fils de trame, mais encore de leur déformation;

7° Il y a lieu de croire que les courroies en cuir tanné, qui jouissent aussi des mêmes propriétés sous le rapport de l'extension, la doivent aux nodules de matière dure qui en remplissent les alvéoles et qui peuvent, dans une certaine mesure, être comparés aux obstacles transversaux que forment les fils de trame des étoffes tissées.

— M. *Yvon Villarceau* traite, dans un nouveau travail, de la nécessité d'introduire des modifications dans l'enseignement de la mécanique et d'en bannir certains problèmes tels, notamment, que l'étude du mouvement d'un corps solide abandonné à lui-même.

D'autre part, dit-il, il conviendrait de faire une large part aux équations qui sont encore considérées comme la solution exacte du problème des rotations; mais cela exige qu'on les établisse autrement qu'on le fait d'habitude.

Physique. — M. *Jégou* (de Vannes) : Note relative à la navigation aérienne.

— Dans la séance du 27 novembre dernier, M. Lalanne adressait quelques critiques sur l'exécution défectueuse, à certains égards, de deux des cartes magnétiques de M. le général de Tillo, exécution qui, disait-il, ne pouvait être imputée à l'auteur. D'une nouvelle note de M. *de Tillo* il résulterait que la petite discordance signalée par M. Lalanne, entre les résultats des cartes A et B, devrait être attribuée à l'origine même des travaux résumés, en 1842, par le général Sabine (carte B), en 1880, par le général de Tillo (carte A); il en résulterait aussi que l'œuvre de celui-ci, plus récente, exécutée dans le pays même de l'auteur, offre plus de garanties d'exactitude.

— M. *Ledieu* : Considérations sur la théorie générale des unités. Si, dit l'auteur, les différentes espèces d'unités sont absolument arbitraires, cependant il serait avantageux sous bien des rapports, particulièrement pour la rigueur des résultats et la facilité des calculs, de s'imposer les conditions suivantes :

1° Donner aux unités des définitions indiscutables, grâce à la précision du ou des éléments dont elles dépendent; 2° pour les grandeurs non primordiales, déterminer l'unité de façon à rendre, autant que possible, leur formule de définition *cohérente*, en cherchant au besoin, parmi les formes de celle-ci, si elle en a plusieurs, une forme se prêtant à la combinaison projetée.

— M. *Jamin* présente une note de M. *G. Lippmann* sur la méthode électro-dynamique pour la détermination de l'ohm. La force électromotrice employée dans cette méthode est produite par le déplacement relatif de deux circuits, comme dans l'expérience bien connue de M. Kirchhoff; l'ensemble du dispositif est à peu près le même que dans la méthode de M. Lorenz. La méthode de M. Lippmann est des plus directes; elle n'exige aucun calcul de réduction ou de correction. Si les points de dérivation sont des pointes d'aiguille, la distance finale entre ces pointes est le résultat final cherché, sans correction. Il en résulte que le contrôle de la méthode est également direct.

— M. *H. Lagarde* communique à l'Académie les premiers résultats de ses recherches relatives à la mesure de l'intensité photométrique des raies spectrales de l'hydrogène, intensité qui se modifie suivant une loi encore inconnue, lorsqu'on fait varier la pression et l'énergie calorifique de la décharge.

Chimie. — M. *H. Leplay* communique un nouveau mémoire intitulé : *Des fonctions chimiques dans la végétation du maïs; des divers principes organiques hydro-carbonés ternaires répandus dans les différentes parties de cette plante, particulièrement des tissus, du sucre et des combinaisons organiques avec les bases potasse et chaux.* Il résulte de cette nouvelle étude que la présence de la potasse, ainsi que celle de la chaux, est indispensable à la transformation organique et chimique de l'acide carbonique du sol dans les racines, à la transformation organique et chimique de l'acide carbonique de l'atmosphère dans les feuilles, et aux différentes transformations organiques et chimiques qu'éprouvent les principes organiques dans l'acte de la végétation.

— M. *Isambert* a cherché à établir la constitution des vapeurs du bisulfhydrate d'ammoniaque par l'examen de leurs propriétés physiques. Les expériences qu'il a instituées dans ce but lui ont montré, conformément à l'opinion de plusieurs savants, que le bisulfhydrate d'ammoniaque se vaporisait en se séparant en ses deux éléments, acide sulfhydrique et ammoniaque à volumes égaux.

— M. *P. Cazeneuve* appelle l'attention de l'Académie sur un cas d'isomérie physique du camphre monochloré, découvert par lui cette année, et obtenu en faisant passer un courant de chlore sec dans une solution de camphre au sein de l'alcool absolu. Cet isomère ne saurait être confondu avec le camphre monochloré de Wöhler, qui donne de l'oxycamphre par la potasse alcoolique, et est décomposé par le nitrate d'argent à l'ébullition, bien que le point de fusion et le caractère cristallin autorisent quelque rapprochement.

— Nous nous sommes borné dans notre dernier compte rendu à citer la communication de M. Pasteur sur un travail très intéressant de M. Plauchud; nous y revenons aujourd'hui en appelant l'attention de nos lecteurs sur les expériences suivantes :

1° Dans un ballon à sulfuraires, donnant tous les six jours de l'eau sulfureuse depuis trois mois, M. Plauchud, ayant versé 2 grammes de chloroforme (expérience Müntz), a vu la sulfuration cesser, ces algues étant anesthésiées, pour recommencer un mois plus tard, lorsqu'il eut fait évaporer le chloroforme;

2° Dans un ballon identique et dans les mêmes circonstances, 1 gramme d'acide phénique a fait cesser également toute réduction des sulfates par les sulfuraires, tandis qu'un mois plus tard, l'acide phénique ayant été évaporé, la sulfuration recommençait ;

3° Enfin la dose d'acide phénique ayant été élevée à 6 grammes, la sulfuration ne reparut pas, même après l'évaporation complète de l'acide; les sulfuraires avaient été tuées.

M. Plauchud en conclut que ces algues, agissant comme ferment, sont seules susceptibles de réduire les sulfates, et que cette réduction n'a jamais lieu en présence des matières organiques privées de vie; de là, la pensée que le soufre natif pourrait bien être le résultat d'un travail analogue, les gisements de soufre se rencontrant toujours dans des terrains riches en sulfate de chaux et de strontiane.

De plus, en apprenant que M. Daubrée avait trouvé du soufre dans le sous-sol de Paris, il a pris six lames de gypse aussi planes que possible, les a creusées de quelques sillons qu'il a remplis de sulfuraires; puis, les accouplant deux à deux, il a luté leurs bords. Lorsqu'au bout d'un certain temps, il a voulu séparer les couples, il a aperçu sur le bord d'une rainure quatre points jaunes parfaitement visibles à l'œil nu, lesquels n'étaient autre chose que du soufre.

Enfin M. Plauchud pense que la plupart des sulfures métalliques qui se trouvent dans la nature ont les mêmes algues — les sulfuraires — pour cause. Cette opinion est basée sur l'observation suivante : « Non loin de Forcalquier, au fond d'un ravin, se trouvent une source sulfureuse et une source ferrugineuse, peu distantes l'une de l'autre. Leurs eaux se rencontrent dans le lit même du torrent, tout à fait sec en été, en amont de ces sources. Au point de jonction, dans une dépression formant bassin, apparaît un dépôt de sulfure de fer assez important; mais, chaque année, les orages ou les pluies de l'hiver emportent le dépôt, qui se renouvelle l'été suivant. Sans le torrent on assisterait à la formation d'un gisement stratifié de sulfure de fer.

Des conditions analogues doivent et ont dû se rencontrer souvent dans les temps géologiques ; et, comme les sources peuvent contenir presque toute la série des métaux, suivant les terrains qu'elles traversent, un dépôt de sulfure a dû prendre naissance chaque fois qu'elles se sont rencontrées avec une eau sulfureuse : dépôt stratifié quand le terrain était à peu près horizontal, et devenant ce qu'on appelle un filon lorsqu'une crevasse ou une faille recevait les eaux après leur mélange. On comprend toute la puissance qu'ont pu acquérir ces dépôts de sulfures à la suite des siècles.

Ainsi les gisements de sulfures métalliques, fer, plomb, zinc, cuivre, mercure, argent, etc., auraient encore pour cause première l'action réductrice des sulfuraires, ou êtres analogues, sur les sulfates.

— Après avoir montré, dans une précédente communication, que les nitrates alcalins sont décomposés, avec dégagement d'azote, par un ferment anaérobie, phénomène pendant lequel la désoxydation de l'acide est complète, MM. *U. Gayon* et *G. Dupetit* font connaître aujourd'hui l'existence de microbes qui n'enlèvent que les deux tiers de l'oxygène, c'est-à-dire qui transforment les nitrates en nitrites. Ces microbes désignés provisoirement par les lettres *a. b. c. d.* ont été cultivés parallèlement, dans les mêmes conditions, et les résultats obtenus expliquent en grande partie la présence fréquente, et déjà souvent constatée, des nitrites dans le sol et dans les eaux qui en découlent.

— Nous avons dit la semaine dernière que M. *G. Dupetit* avait découvert dans les champignons comestibles, réputés

non vénéneux, un principe toxique. En effet, l'injection sous-cutanée, à des lapins, à des cobayes et à des rats, du suc frais soit de cèpe comestible, le *Boletus edulis*, soit de l'oronge vraie, l'*Amanita vaginata*, soit du champignon de couche, l'*Agarium campestris*, a déterminé des accidents plus ou moins rapidement mortels. Par contre, ces sucs peuvent être impunément introduits dans les voies digestives des cobayes, même à doses élevées et à l'état frais.

En tout cas, la mort n'est point le fait des microbes qui envahissent très facilement ces sucs; mais c'est à une sorte de poison soluble que sont dues les propriétés toxiques de ces champignons. Son principe actif est insoluble dans l'éther, le chloroforme, le sulfure de carbone, les alcools éthylique et méthylique; et ses propriétés chimiques rappellent celles des ferments solubles et non celles des alcaloïdes connus. De plus, ainsi que nous l'avons fait remarquer samedi dernier, l'action d'une température de 100 degrés fait complètement disparaître toute nocuité de ce suc. Aussi, dit l'auteur de la note, n'y a-t-il pas à se préoccuper du danger, dans l'alimentation des champignons comestibles, toutes les fois qu'ils sont cuits.

Physiologie. — M. Gosselin présente pour le concours des prix de médecine et de chirurgie un mémoire manuscrit de M. *G. Colin* (d'Alfort) relatif à l'évolution des organismes microscopiques sur l'animal vivant, dans le cadavre et les produits morbides. Les faits principaux que l'on peut dégager de ce travail sont les suivants : il n'est pas un point des appareils respiratoire et digestif où les microbes fassent défaut, et il est beaucoup de ces points où ces êtres sont en prodigieuse quantité. Dans les conditions normales, tous les liquides à microbes (salive buccale, mucosités pharyngiennes, gastriques et intestinales) sont inoffensifs. Les êtres microscopiques ne leur communiquent aucune propriété nocive ou virulente, les liquides ne deviennent dangereux que par suite d'une altération putride plus ou moins avancée, et alors tous les effets qu'ils produisent sont d'une nature commune, la septicité.

Les microbes ou les germes des microbes des voies respiratoires et digestives sont, très probablement sur l'animal vivant, portés dans une foule de points par les courants de diffusion, et très certainement sur le cadavre, dans toutes les parties du corps, où ils se développent s'ils trouvent des conditions favorables.

— M. *B. Corenwinder* tire les conclusions suivantes de ses recherches biologiques sur la betterave.

1° La betterave qui croît dans un sol dépourvu de matières organiques emprunte par ses feuilles, à l'acide carbonique répandu dans l'atmosphère, tout le carbone qui lui est nécessaire pour élaborer du sucre;

2° Celle qui végète dans une terre d'une fertilité moyenne trouve, à la même source, le carbone dont elle a besoin pour remplir ce rôle; mais il n'est pas certain que cette source soit la seule où elle s'approvisionne;

3° Enfin, lorsque cette plante se développe dans un sol contenant une abondante provision de matières carbonées, dans du terreau par exemple, elle absorbe sans doute l'extrait de ce terreau par ses racines et elle acquiert ainsi du carbone engagé dans des substances organiques. Il paraît probable que ce carbone, en entrant dans des combinaisons encore ignorées, contribue à la formation du sucre conjointement à celui que les feuilles puisent dans l'atmosphère.

— Les centres nerveux peuvent-ils être modifiés notablement, soit dans leurs propriétés, soit dans leurs fonctions, par la simple irritation d'une muqueuse ou de la peau ? Non, avait dit Claude Bernard, à propos des anesthésiques. Oui, répond, au contraire, M. *Brown Sequard* à la suite d'un certain nombre d'expériences des plus importantes au point de vue de la physiologie et de la toxicologie. L'irritation de la muqueuse laryngée par un courant d'acide carbonique est capable de produire de l'anesthésie dans toutes les parties du corps sans l'intervention du passage de ce gaz dans le sang. La note de M. Brown Sequard a pour titre : *Recherches sur la production d'une anesthésie générale ou d'une anesthésie surtout unilatérale sous l'influence d'une simple irritation périphérique.*

— M. *Guimaraës* rend compte, dans la note présentée par M. Vulpian, des recherches expérimentales qu'il poursuit depuis plus d'un an au laboratoire de physiologie du muséum de Rio-de-Janeiro sur l'action physiologique du café. Cette substance, utile directement par ses principes assimilables, l'est surtout indirectement par la plus grande quantité de nourriture azotée qu'elle fait consommer. Elle est aussi probablement supérieure aux excitants, comme l'alcool, parce que, prise à doses déjà élevées, elle laisse parfait l'équilibre d'assimilation et de désassimilation, tout en permettant aux tissus de s'user et de consommer davantage. Le café agit à la fois comme excitant et comme réparateur, et, en permettant une dépense et une consommation plus grandes de substances azotées, il augmente la puissance de travail.

Anatomie. — M. *Ranvier*, examinant, avec un bon objectif à immersion et un éclairage convenable, des coupes du corps muqueux de Malpighi de l'homme, est parvenu à reconnaître que les cellules qui le composent possèdent une structure fibrillaire. Ces fibrilles, qui vont de cellule en cellule en passant par les filaments d'union et dont la longueur ne peut pas être déterminée aujourd'hui, dit l'auteur, sont des équivalents morphologiques des fibrilles nerveuses et des fibres de la névroglie. Elles doivent être considérées non comme des fils protoplasmiques, mais bien comme des fibres formées ayant une signification fonctionnelle spéciale, relative, par exemple, à la solidité du relèvement épithélial de la peau.

Zoologie. — M. *E. Maupas* n'admet point, comme constituant un nouveau groupe, les infusoires suctociliés de M. C. de Merejkowski. Ces infusoires seraient déjà connus depuis plus de vingt ans ; ils auraient été découverts, pour la première fois, dans la mer du Nord et publiés, en 1858-1860, par Claparède et Lachmann, sous le nom de *Halteria pulex*.

Minéralogie. — La syssidère du désert d'Atacama, en Bolivie, est l'une des météorites qui ont été le plus souvent analysées. Tous les chimistes qui s'en sont occupés ont admis que le fer d'Atacama était comme une seconde édition du fer de Pallas, d'où les minéralogistes l'ont classé dans le même type lithologique que ce dernier.

— M. *Stanislas Meunier*, reprenant à son tour l'étude de cette syssidère, vient démontrer aujourd'hui que cette opinion, si unanime qu'elle ait été, est complètement erronée. Les expériences auxquelles il s'est livré prouvent que le fer de Pallas et le fer d'Atacama diffèrent profondément l'un de l'autre,

malgré leur identité de structure générale. Réduite en poudre, la roche d'Atacama abandonne à l'aimant une quantité relativement très grande d'une matière aussi magnétique que la limaille de fer, très fragile, clivable et fort brillante, résistant à l'action des acides à froid, à peine attaquable, et très lentement, par l'acide azotique concentré et bouillant. En un mot, tous ses caractères l'identifient avec la schreibersite; et c'est la première fois que l'on rencontre ce composé ailleurs que dans la substance même des fers nickelés.

M. Stanislas Meunier termine sa communication par le dosage des divers minéraux renfermés dans la roche complexe d'Atacama (pyroxène, schreibersite, chromite, anorthite, pyrrhotine et péridot).

SÉANCE DU 2 JANVIER 1883.

ÉLECTIONS. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un vice-président pour l'année 1883, en remplacement de M. Blanchard qui doit passer président et succéder à M. Jamin, dont les pouvoirs expirent dans la présente séance. Le vice-président à élire doit être choisi, cette année, parmi les membres de l'une des sections des sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 50, majorité absolue 26 :

M. Rolland obtient.	35	suffrages.
M. Dupuy de Lôme	7	—
M. Phillips	6	—
M. Jurien de la Gravière	1	—

Il y a un bulletin blanc.

M. *Rolland,* membre de la section de mécanique, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé vice-président pour l'année 1883.

— L'Académie procède ensuite, également par la voie du scrutin, à la nomination de deux membres qui seront appelés à faire partie de la commission centrale administrative pendant l'année 1883 et qui doivent être choisis, l'un dans les sections des sciences mathématiques, l'autre dans les sections des sciences physiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant de 38, MM. *Edmond Becquerel* et *Milne-Edwards,* membres sortants, sont réélus membres de cette commission par 38 et 37 voix.

RAPPORT ANNUEL. — Aussitôt les élections terminées et conformément au règlement, M. *Jamin,* président sortant, fait connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des recueils qu'elle publie, et les changements survenus par suite de décès et de nominations parmi les membres et les correspondants de l'Académie pendant le cours de l'année 1882.

ALLOCUTION PRÉSIDENTIELLE. — Avant de quitter le fauteuil de la présidence, M. *Jamin* prononce les paroles suivantes :

« Messieurs,

« Toutes les personnes qui ont été élevées à la présidence de l'Académie vous ont adressé, comme un dernier devoir à remplir, leurs remerciements, vous affirmant que cette présidence était le plus grand honneur de leur vie. Je ne trouve rien de plus à vous dire. Quand on monte à ce fauteuil, on éprouve une joie bien vive ; quand on en descend, l'année terminée, on se recueille en pensant qu'on a eu le plus grand bonheur et le plus grand honneur.

« Veuillez recevoir, messieurs, tous mes remerciements.

« Je prie M. Blanchard de prendre le fauteuil, et M. Rolland de venir siéger au bureau. »

ASTRONOMIE. — M. *Huggins* appelle l'attention de l'Académie sur certaine méthode des plus avantageuses pour photographier la couronne dans les éclipses solaires, en interposant un liquide coloré. La note de l'auteur a surtout en vue le phénomène astronomique qui doit avoir lieu au mois de mai prochain.

— M. *Siemens* ne se tient nullement pour battu par les observations de M. Faye sur sa théorie relative à la conservation de l'énergie solaire. Aussi s'empresse-t-il de répondre aux objections qui ont été émises, soit sur la manière dont s'exerce le mouvement centrifuge à la surface équatoriale du soleil, soit sur la résistance des matières qui se trouvent dans l'espace et leur influence sur le mouvement des planètes.

M. Dumas ajoute que l'opinion soutenue par M. Siemens excite une grande curiosité en Allemagne et en Angleterre et y obtient une grande faveur. Déjà sir William Thomson est en parfait accord avec M. Siemens sur certains points, notamment sur la température du soleil.

— M. *Faye,* en présentant l'*Annuaire du Bureau des longitudes* pour 1883, signale parmi les améliorations qui ont été introduites dans ce volume une foule de documents nouveaux pour les statisticiens, les géographes, les physiciens, les chimistes et naturellement les astronomes. La partie géographique notamment a été complètement refondue d'après les documents les plus récents. Enfin l'*Annuaire* comprend un travail sur les comètes observées dans ces vingt dernières années qui n'existait pas encore.

— Le gouvernement des États-Unis d'Amérique, invité par le congrès à réunir les savants étrangers dans une conférence internationale en vue de l'adoption d'un méridien initial commun à tous les pays, a fait demander au gouvernement de la République française s'il considérait la réunion de cette conférence comme désirable. La dépêche a été transmise par le ministre des affaires étrangères de France au ministre de l'instruction publique. Ce dernier demande l'avis de l'Académie des sciences. La question est de celles pour lesquelles tous les corps savants ont reconnu la nécessité d'une entente générale. Les États-Unis ont pris l'initiatives de mesures à proposer pour la réussite d'un projet dont la réalisation leur paraît d'autant plus utile que le manque d'uniformité des méridiens est une source d'embarras pour le commerce et la navigation.

La lettre du ministre de l'instruction publique est renvoyée à la commission d'astronomie et de navigation.

PHYSIQUE. — M. *Bianchi* (de la Charente-Inférieure) adresse une note sur la construction d'une nouvelle pile au sel marin.

CHIMIE. — M. *Jules Ogier* répond à la note communiquée dans la séance du 18 décembre dernier par M. Konowaloff sur le chlorure de pyrosulfuryle que les expériences de ce dernier n'infirment nullement les conclusions qu'il avait ti-

rées de ses propres recherches, telles qu'elles ont été exposées dans un précédent travail et qu'il les maintient tout entières.

Physiologie. — M. *Wurtz* présente un nouveau travail de M. *H. Lebel* sur les microbes. L'auteur a découvert un nouvel être dans l'urine des individus atteints de la rougeole. Ses spores sont très mobiles et capables d'une très grande diffusion, ce qui expliquerait peut-être, d'après M. Lebel, la facilité de contagion de la rougeole. L'urine est un terrain des plus favorables à la culture de ce microbe. Inoculé à des cobayes, il ne leur donne certainement pas la rougeole; mais on le retrouve dans l'urine de ces animaux.

— M. *Bouley* communique une note de M. *Sanson*, professeur à l'Institut agronomique de Versailles, sur les propriétés excitantes de l'avoine. Jusqu'à présent, ce n'est que par induction que l'on avait dit que l'avoine était l'aliment par excellence des équidés; à M. Sanson revient le mérite d'avoir, le premier, isolé son principe excitant et d'avoir pu l'analyser. Cette note n'est que le préambule d'un mémoire que l'auteur doit prochainement présenter à l'Académie.

E. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Journal of mental science (octobre 1882, n° 87). — *Gairdner* : Discours prononcé à la réunion de l'association médico-psychologique de Glascow. — *Mercier* : Hérédité dans l'aliénation. — *Mickle* : Réflexe rotulien dans la paralysie générale. — *Cameron* : Traitement des aliénés par le *no restraint*. — *Forille* : Législation française des aliénés. — *Mauning* : Un cas de manie homicide. — *Packer* : Épilepsie avec tumeur cérébrale. — *Worthington* : Rupture d'un anévrisme thoracique et mort subite dans un cas de mélancolie.

— Archives de biologie (t. III, fasc. 2, 1882). — *Henrijean* : Effets respiratoires de l'excitation du pneumogastrique. — *Frédéricq* : Amputation des pattes par mouvement réflexe chez le crabe. — *Carl Vogt* : Sur l'ovaire des jeunes vérons (*Phoxinus varius*). — *Smitt* : Description d'un hareng hermaphrodite. — *Frédéricq* : Myographe pour l'étude de la période latente. — *Moreau* et *Lecrénier* : Variations de la pression sanguine chez le lapin par la respiration. — *Renson* : Spermatogenèse chez les mammifères. — *Lebouoq* : Développement du premier métatarsien et de son articulation tarsienne chez l'homme. — *Salensky* : Études sur le développement des annélides.

— Revue internationale de l'enseignement (n° 9, septembre 1882).— *Louis Ménard* : Essai sur l'éducation d'un prince, d'après un ancien manuscrit. — *Lorenz de Stein* : Écoles et Facultés. — *Victor Pompilian* : Quelques mots sur l'instruction en Roumanie. — *Ch. Seignobos* : Le régime féodal en Bourgogne jusqu'en 1860. — Revue rétrospective des ouvrages de l'enseignement. Chapitre extrait du testament politique du cardinal de Richelieu.

— Archives italiennes de biologie (t. II, fasc. 1er, octobre 1882). — *F. Todaro* : Sur les premiers phénomènes du développement des Salpes. — *A. della Valle* : Recherches sur l'anatomie des ascidies composées. — Sur le bourgeonnement des didemnides et des botryllides et sur le type entérocœlien des ascidies. — *J. Briosi* : Sur un organe de quelques embryons végétaux. — *Marcacci* : Étude critique expérimentale sur les centres moteurs corticaux. — *Colasanti* : Recherches expérimentales sur la formation de l'acide urique. — Action de l'eau oxygénée ($H^2 O^2$) sur l'organisme animal. — *L. Griffini* : Sur l'action toxique de la salive humaine. — *A. Berlise* : Polymorphisme et parthénogenèse de quelques acariens (*Gamaridea*).

— Archives de physiologie (n° 8, décembre 1882).— *Hippolyte Martin* : Sur la structure de la fibre musculaire striée et sur les analogies de structure et de fonction entre les tissus musculaires et les cellules à bâtonnets (protoplasma strié). — *L. Malassez* : Sur les perfectionnements les plus récents apportés aux appareils hémochromométriques et sur deux nouveaux hémochromomètres. — *R. Nicolaïdes* : Sur le nombre des globules rouges dans les vaisseaux du foie. — *Ch. Richet* : Quelques faits relatifs à la digestion des poissons. — *Stanislas Danillo* : Contribution à la physiologie pathologique de la région corticale du cerveau et de la moelle dans l'empoisonnement par l'alcool éthylique et l'essence d'absinthe. — *C. Vanlair* : Névrotisation du cartilage osseux dans la suture tubulaire des nerfs. — *V. Cornil* : Observations histologiques sur les lésions des muscles déterminées par l'injection du microbe du choléra des poules. Sur le séquestre et la poche qui le contient.

— Annales agronomiques (t. VIII, fasc. 3, octobre 1882). — *P.-P. Dehérain* : Des pertes et des gains d'azote que subit la terre arable sous l'influence de diverses cultures. — *Capus* : Notes agronomiques recueillies pendant un voyage dans l'Asie centrale. — *A. Renouard* : Sur l'acclimatation du *Soja hispida*. — *Dehérain* et *Nantier* : Recherches sur le développement de l'avoine. — *Sagnier* : La section d'agronomie au congrès de la Rochelle.

— Annales des sciences naturelles. — *Zoologie et paléontologie* (t. XIII, nos 5 et 6, 1882). — *Rietsch* : Étude sur le *Sternapsis scutata*. — *Sauvage* : Note sur le membre postérieur du Pseudope de Pallas. — *Oustalet* : Note sur les collections rapportées par M. Chantre.— Note sur quelques oiseaux de la Nouvelle-Guinée. — *Giglioli* : Rapport préliminaire sur les recherches relatives à la faune sous-marine de la Méditerranée. — *Lannette* : Observations sur la pêche de la sardine. — *Fuchs* : Considérations sur la faune des mers profondes. — *Oustalet* : Description des *Rheinardus ocellatus*. — *J. Chatin* : Observations sur le *Spiroptera Erinacei*.

— Revue de médecine (n° 10, septembre 1882).— *O. Cadiat* : Rhumatisme osseux ou ostéite rhumatismale. — *G. Danillo* : Recherches cliniques sur le rôle de la menstruation dans le cours des maladies mentales. — *Raymond* : Décoloration rapide de la chevelure dans le cours de violentes névralgies du cuir chevelu. — *Landouzy* et *Ballet* : Contracture hystérique ancienne guérie subitement par l'administration d'une pilule fulminante (micapanis). — *Springer* : Deux cas d'intoxication par l'acide phénique. — *Henri Leroux* : Contribution à l'étude de la paralysie diphthérique.

Revue d'ethnographie (N° 4, juillet-aout 1882). — *R. Verneau* : Les inscriptions lapidaires de l'archipel canarien. — *E. Duhousset* : Les initiateurs de l'art oriental. — Étude d'ethnographie artistique. — *Dr Scheube* : Le culte et la fête de l'ours, chez les Ainos. — *J.-E. de la Croix* : Étude sur les Sakoues de Pérak, presqu'île de Malacca.

— Annales de démographie internationale (mars 1882).— *Dr Ricoux* : Recherches sur la mortalité de la première enfance en Algérie. — *Arthur Chervin* : Étude des résultats généraux du dénombrement de la population de 1881. — *G.-A. Schimmer* : La population indigène de l'Autriche, d'après son langage familier. — *Schwicker* : Densité et diminution de la population en Hongrie. — Les nationalités en Hongrie. — Résultats sommaires du recensement de la population italienne du 31 décembre 1880. — *Bertillon* : De la méthode statistique dans l'anthropologie. — D'une sanction pénale en France à l'obligation de remplir les bulletins de recensement. — Note sur l'émigration autrichienne. — *Henri Jadard* : La population de l'arrondissement de Rethel (Ardennes). — *Dr Bentzen* de Christiania : — Lettre sur la prophylaxie des maladies transmissibles en Norvège.

— Revue internationale des sciences biologiques (juillet à octobre 1882). — *Émile Yung* : Le sommeil normal et le sommeil pathologique. — Magnétisme animal. — Hypnotisme. — Névrose hystérique. — *H. Frommann* : De la structure et du mouvement du protoplasma des cellules végétales. — *F. Müller* : Biologie entomologique.— *Zaborowski* : La psychologie et les travaux de Broca. — *Vignier* : Le sens de l'orientation et ses organes chez les animaux et chez l'homme. — *Pringsheim* : Recherches sur la chlorophylle.— *Roujou* : De la faculté de la parole chez les mammifères. — *Abel* : Des propriétés dangereuses des poussières.

— Journal d'histoire naturelle de Bordeaux et du sud-ouest (n° 9, septembre 1882). — *E. Benoist* : L'homme primitif dans le département de la Gironde. — *E. Dupetit* : Les empoisonnements par les champignons. — *E. Benoist* : L'histoire naturelle à l'exposition de Bordeaux. — Le gypse et le charbon. — *E. Benoist* : Histoire des progrès de la géologie girondine depuis 1835. — Lettres de J.-J. Rousseau sur la botanique. — Muséum d'histoire naturelle de Bordeaux.

CHRONIQUE

La Société royale de Londres en 1882.

Le 30 novembre dernier, la Société royale de Londres a tenu son meeting annuel sous la présidence de M. William Spottiswoode, élu pour la quatrième fois.

Le président a prononcé le discours d'usage ; dans un exorde éloquent et ému, il a retracé le tableau de l'année écoulée ; et, avant de parler de l'avenir et des espérances, il a demandé la permission de saluer les morts.

« Il me semble que je descends comme Dante dans la vallée de l'ombre ; heureux si je pouvais m'entretenir encore une fois avec les esprits de ceux que nous avons perdus. »

Cette liste des deuils est longue et cruelle. Elle ne compte pas moins de trente-deux noms, en tête desquels il faut écrire ceux de Balfour et de Darwin.

M. Spottiswoode a personnellement connu Darwin. Il laisse de côté l'œuvre « qu'il ne lui appartient pas de louer », pour parler de l'homme, dans l'intimité duquel il a vécu. « C'était l'idéal du philosophe et de la vie philosophique. »

Quant à Balfour, il exerçait une fascination singulière sur tous ceux qui l'ont approché. Attrayant et profond, sa rare fortune ne lui a pas fait un envieux. Secrétaire de l'Association britannique, puis collègue de son ancien maître à l'École physiologique de Cambridge, il est mort dans toute la force de sa pensée.

Les noms qui suivent prouvent que la Société royale est ouverte à toutes les variétés du savoir : ce sont l'architecte Decimus Burton, les statisticiens Stanley Jevons et William Newmarck, le géographe sir Woodbine Parish, l'ingénieur Scott Russell, le Dr Robinson, le mathématicien Liouville, le chimiste Wöhler.

Un instant, M. Spottiswoode a pu croire que son nom figurerait au bas de cette liste nécrologique ; rendu à la santé et à ses travaux, il remercie publiquement ceux qui lui ont adressé tant de témoignages sympathiques et qui l'ont momentanément suppléé dans ses fonctions.

Conformément à un pieux usage, la Société, désireuse de conserver un souvenir vivant de ses membres les plus illustres, a chargé le peintre J. Collier d'exécuter les portraits de sir Hooker et de M. Joule et le sculpteur A. Le Gros de modeler le médaillon de Darwin.

M. Spottiswoode annonce que la reine a renouvelé à la Société royale la permission d'occuper l'observatoire de Kiew ; il donne des détails sur la gestion des fonds, l'acquisition de la bibliothèque et du musée. Il annonce la prochaine publication du catalogue général, surveillée par le comité de librairie.

Les mémoires présentés à la Société pendant l'année 1882 sont inférieurs en intérêt et en nombre à ceux des quatre dernières années. Il faut pourtant citer les recherches du Dr Debus « sur la théorie chimique de la poudre à canon » ; le travail original du Dr C.-W. Siemens sur l'énergie solaire. Les mathématiques intégrales ont été l'objet de nombreux mémoires ; les travaux les plus remarquables sont signés par M. Farsyth de Liverpool, et le professeur Malet de Cork.

En dehors des publications particulières à la Société royale, M. Spottiswoode cite avec éloge et développements le mémoire de Lindemann, *Uber die Zahl* π. (*Mathematische Annalen*, t. XX, p. 213). Il était établi depuis longtemps que les nombres π et π^2 étaient irrationnels ; mais on n'avait pas de preuve de l'impossibilité de la quadrature du cercle, effectuée au moyen de la règle et du compas. Lindemann, s'appuyant sur les recherches de M. Hermite (*Comptes rendus*, 1873), établit la nature transcendante du nombre *e*. M. Spottiswoode émet le vœu que ces résultats, accessibles à un petit nombre, seront le point de départ d'une explication plus simple, qui enterrera pour jamais le problème de la quadrature.

Puis l'orateur indique avec une juste fierté la part que l'Angleterre a prise aux dernières observations astronomiques. Neuf députations de savants se sont rendues aux différents observatoires de Madagascar, du Cap, d'Aberdeen Road, de Montagu, des Bermudes, de la Jamaïque, de la Barbade, de Brisbane et de la Nouvelle-Zélande pour observer le passage de Vénus.

On a profité de la présence du capitaine Morris et du lieutenant Darwin à Brisbane pour faire déterminer les longitudes respectives de la côte Darwin et de Singapore.

M. Spottiswoode donne d'intéressants détails sur l'expédition du *Challenger*. Depuis la mort déplorable du commandant de l'expédition, sir Wyville Thomson ; le second, M. Murray, a été chargé par le Trésor de la publication générale des rapports.

Trois nouveaux volumes viennent de paraître : les tomes IV et V complètent la partie zoologique. Le tome II est consacré au journal ; les autres volumes sont sous presse. Quant aux collections recueillies pendant l'expédition, elles ont été déposées au British Museum.

Le président de la Société royale croit devoir signaler à ses confrères l'heureuse extension des instituts d'instruction technique. Ce sont des sortes d'écoles professionnelles, fondées sous les auspices du prince de Galles, où les jeunes ouvriers viennent se perfectionner dans leur état. L'an dernier, 1972 candidats se sont présentés aux examens, 235 ont passé avec « les honneurs » ; 987 ont obtenu le brevet simple. L'impulsion donnée par le gouvernement est activement secondée par les particuliers : Manchester, Preston, Harwich, Sheffield, Leicester, viennent de créer des écoles professionnelles à l'imitation des instituts de Londres.

Si l'on tourne les yeux vers le continent, la plus grande œuvre internationale à laquelle tout le monde scientifique ait collaboré est l'Exposition d'électricité de Paris. L'éclairage du palais de l'Industrie a démontré la possibilité d'un emploi pratique et journalier de la lumière électrique. Dans un avenir rapproché, elle pourra répondre aux besoins des classes pauvres, qu'elle n'éclairera plus aux dépens de l'air respirable.

Le rapport se termine par la proclamation des médailles accordées aux professeurs Cayley, Flower, lord Rayleigh, capitaine Abney et Dr Mendeleeff. Les admirables travaux du Dr Mendeleeff lui ont valu l'obtention de la médaille Davy.

Jusqu'à lui, les métaux avaient été classés *artificiellement*. On peut caractériser d'un mot la classification de Mendeleeff, en disant qu'elle est *naturelle*. Elle repose sur l'idée suivante : les poids relatifs des métaux peuvent être rangés suivant une progression arithmétique, en commençant par le métal dont le poids atomique est le plus faible.

Cette hypothèse l'a conduit par la force des choses à former des catégories horizontales et verticales de corps qui constituent des groupes et des familles. Pour combler les lacunes présentées par l'échelle dressée dans ce système, M. Mendeleeff a été conduit à admettre l'existence de corps intermédiaires, dont il indiquait d'avance les propriétés. L'expérience a confirmé ces idées théoriques.

L'emploi du protoxyde d'azote et de l'acide carbonique liquides.

On sait que le protoxyde d'azote est devenu, dans l'espace de peu d'années, l'anesthésique préféré des dentistes. Rarement les dentistes préparent eux-mêmes le gaz ; dans la plupart des cas, l'industrie chimique le leur livre à l'état gazeux. Les bouteilles en fer forgé renferment en général 850 grammes de protoxyde d'azote liquide ou $\frac{1,97}{850} = 431$ litres de gaz, que l'on peut évaluer à 450 litres pour une température moyenne. Ces bouteilles, qu'on trouve dans le commerce à 25 marcs pièce, sont fabriquées en majeure partie par MM. George Barth et Cie, à Londres ; mais, en partie aussi, par M. Losse, à Berlin. D'après des données dignes de foi, la quantité de protoxyde d'azote employé annuellement en Allemagne s'élève à 1000 bouteilles au moins, et, comme une bouteille ne suffit qu'à 50 ou 60 narcoses au moyen d'appareils convenablement construits, 50 000 à 60 000 opérations douteuses sont effectuées à l'aide du protoxyde d'azote.

L'acide carbonique liquide a trouvé un emploi encore plus étendu depuis que M. F.-A. Krupp (1) a commencé à le rendre utile dans ces derniers temps à l'industrie du fer. Suivant des informations, il a été employé d'une manière passagère à des essais ayant pour but de détacher, par refroidissement, des anneaux de renforcement qui sont emboîtés, par application à l'état incandescent et par refroidissement ultérieur, sur des canons de fusil. L'emploi de la pression de l'acide carbonique liquide est d'une importance incomparablement plus grande pour la condensation des fontes d'acier en forme close.

Suivant des communications que je dois à M. C. Gerstner, l'acide carbonique est conservé, pour l'usage indiqué, dans des vases en fonte de fer renfermant 100 kilogrammes de gaz liquéfié. Ces bombes d'acide carbonique sont placées sur de petites voitures pourvues d'appareils convenables de chauffage, afin de remplacer la chaleur employée à la transformation du liquide en gaz. De cette manière, la pression peut

(1) Frédéric-Alfred Krupp, brevet impérial, n° 17056, 30 juin 1881.

être élevée d'une quantité énorme. Selon les données du brevet de Krupp, elle atteindrait à 200°, environ 800 atmosphères (1).

Si l'on a à sa disposition de l'acide carbonique liquide en grand, il se présente de nombreuses applications qui, à la vérité, paraissent étranges au premier abord. Nous ne sommes pas surpris que les usines de Krupp produisent la glace qui est nécessaire à leur fabrication, au moyen d'une machine à faire de la glace, mise en mouvement continu par l'acide carbonique comprimé. Ce qui paraît plus extraordinaire, c'est ce que nous apprend la plus récente évolution de cette industrie, à savoir que les établissements alimentaires de Krupp fournissent de l'eau de seltz fabriquée en partie, à la vérité, avec de l'acide carbonique liquide.

Il semble également que le procédé de M. le docteur Raydt (2), consistant à obtenir la pression nécessaire pour le débit de la bière au moyen de l'acide carbonique liquide, est apprécié à un degré qui n'est pas médiocre.

Enfin, une des plus intéressantes applications de l'acide carbonique liquide a été récemment faite par le directeur du corps des pompiers, M. le major Witte. Il a pourvu les pompes à vapeur de Berlin de bouches à acide carbonique, au moyen desquelles le moteur est mis en mouvement jusqu'à ce que la vapeur d'eau ait atteint la tension nécessaire pour mettre la machine en mouvement. L'acide carbonique comprimé se rend, au moyen de cette disposition, directement dans l'espace réservé à la vapeur. Au départ de la pompe de la station, la chaudière est aussitôt chauffée ; à son arrivée au lieu de l'incendie, on est encore de préférence réduit à l'emploi de l'acide carbonique comme moteur, ensuite arrive le moment où l'acide carbonique et la vapeur fonctionnent simultanément; enfin, la température est assez élevée pour se passer d'acide carbonique et pour travailler avec la vapeur seule. Par suite de cette disposition, la pompe peut fonctionner 4 à 5 minutes plus tôt qu'elle ne le ferait avec la vapeur seule. C'est là un gain de temps qui, dans un incendie, peut être d'une grande importance. La consommation en acide carbonique liquide est approximativement de 8 kilogrammes; toutefois, on doit en emporter une quantité double, et cela en deux bouteilles, parce que la moitié de la contenance du récipient se congèle par refroidissement. Un essai très réussi de M. le major Witte, auquel l'auteur a assisté dernièrement, fit reconnaître dans toute son étendue la haute valeur de cette innovation. D'après des renseignements, MM. Kunheim et Cie, qui se sont rendus propriétaires du brevet Raydt, ont l'intention d'organiser en grand la fabrication de l'acide carbonique liquide, et on ne saurait douter que le développement de cette nouvelle branche de l'industrie ne profite également à la science.

(Extrait des *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, n° 16, 1882, p. 2,668.)

Les anciens climats de la terre.

On admet assez généralement que la terre, primitivement douée d'une température fort élevée, a été, par suite d'un premier refroidissement, entièrement recouverte par les eaux de la mer qui y maintenaient partout un climat uniformément chaud et humide. A l'époque houillère, cette uniformité n'était plus complète; quelques terres basses, entourées d'une large ceinture de marécages, contenaient cette végétation puissante qui, plus tard, s'est transformée en houille. Les végétaux qui y dominaient indiquent un climat insulaire, humide, chaud, sans gelées, sans vents violents, et dont on a évalué la température de 20° à 25°. En outre, l'extension de la flore carbonifère et des lits de houille par toute la terre et la concordance des formes végétales de cette période amènent à conclure qu'il y eut alors, aussi bien sous la zone équatoriale qu'aux régions arctiques, un climat sensiblement uniforme, et que les différences présentées aujourd'hui par les pôles et l'équateur n'existaient que sur une échelle infiniment moindre ou même n'existaient pas du tout.

La flore de l'époque jurassique est beaucoup moins connue que celle de l'époque houillère; mais la faune de cette époque a été divisée par Neumayer en trois provinces qui se suivent du sud au nord, et dont les différences ont été attribuées aux conditions climatologiques qui, pour la première fois, n'auraient plus été les mêmes sur toute la terre. L'absence des coraux dans la faune de Russie, du Spitzberg et du Groënland mérite surtout d'être signalée.

On peut conclure, d'après ce que l'on connaît de la flore crétacée, que, pendant la première moitié de la période, elle avait des rapports intimes avec la flore jurassique. Ce sont les mêmes genres de fougères, de conifères et de cycadées. C'est seulement vers le milieu de l'époque crétacée, ou cénomanien, qu'apparaissent les premiers représentants des dicotylédons angiospermes, aussi bien en Amérique que sur l'ancien monde, par les feuilles de *Credneria* et celles des acérinées, des saliconées, etc. En même temps, les fougères deviennent très rares et les cycadées avec les formes tropicales des conifères diminuent de plus en plus. Le refroidissement des régions septentrionales paraît donc s'accentuer notablement.

Pendant la période tertiaire, on observe en Italie une grande richesse de palmiers, tandis qu'on rencontre dans l'Europe centrale les forêts d'arbres toujours verts, et, dans les pays baltiques, les conifères et les arbres à feuilles caduques. La diminution continuelle et progressive de chaleur pendant toute la période tertiaire et le mouvement des lignes isothermes qui en était la conséquence ont fait que les flores se sont retirées peu à peu de leur ancienne patrie vers le nord pour se rapprocher de l'équateur. Le résultat de ce phénomène est que, par exemple, dans l'Europe centrale, la flore tropicale du commencement du tertiaire a été suivie de la flore subtropicale du miocène et celle-ci par la flore tempérée méditerranéenne du pliocène.

Vers la fin de la période tertiaire, les lignes isothermes avaient fini par partager la terre, depuis les pôles jusqu'à l'équateur, en zones climatériques sensiblement parallèles. Les limites du tertiaire et de l'âge actuel eussent été partout effacées, comme c'est le cas, par exemple, pour le sud, si l'ancienne répartition de la terre et des eaux n'avait eu pour conséquence des phénomènes tout particuliers dans la latitude nord de l'Europe et de l'Amérique de cette époque. L'Europe avait alors la forme d'une île étroite, étendue de l'est à l'ouest, tandis que l'Amérique du Nord s'élevait au-dessus de l'Océan étroite, allongée du sud au nord. Le reste, plus de la moitié des deux continents actuels, était encore couvert par la mer; en Europe, ce furent principalement les contrées nord qui émergèrent plus tard, de sorte que l'Allemagne du Nord, la Hollande, le Danemark, la Pologne et le nord de la Russie étaient encore sous les eaux.

Le rivage du nord de l'Europe à l'époque quaternaire peut être fixé avec assez de précision. De Calais, traversant la Belgique et se dirigeant par Bonn et le sud du Hanovre vers le bord nord du Harz qu'il contournait jusqu'à la Thuringe, où il formait un golfe profond. De là, il traversait la Saxe, longeait les monts des Géants et des Sudètes; traversant ensuite la Pologne et la Russie jusqu'à Tela, au sud de Moscou, il se dirigeait alors vers le nord-est et atteignait la mer Glaciale à l'extrémité nord des monts Ourals.

Presque toutes les parties de l'Europe situées au nord de cette ligne n'étaient pas encore émergées. L'Océan était donc en communication immédiate avec la mer Glaciale actuelle, de sorte que ses courants baignaient directement les pays aujourd'hui émergés en suivant la ligne des côtes d'alors, y charriaient les montagnes et les bancs de glace et abaissaient la température de la mer et des contrées voisines de la côte. Au nord du continent européen, ne s'élevait qu'une grande île, la Scandinavie, dont les contours n'étaient pas ceux d'aujourd'hui et qui était couverte de glaciers. De puissantes masses de glaces partaient des montagnes de Norvège, descendaient par la Suède et arrivaient à la côte, chargées de fragments et de blocs de rochers détachés des pentes abruptes des montagnes. L'extrémité du glacier s'avançait lentement, atteignait la mer et continuait sa marche sous l'eau, aussi longtemps que la poussée verticale ne la détachait pas. Ces masses de glace étaient entraînées par les courants venant du nord, qui les charriaient à la côte de l'Europe, étendue comme une barrière de l'est vers l'ouest, et contre lesquelles elles échouaient. Elles fondaient alors, laissant sur le sol les masses de roches scandinaves qu'elles avaient transportées.

Les innombrables blocs erratiques qui sont encore actuellement disséminés par tout le nord de l'Europe montrent que l'apport des glaces scandinaves à la côte d'Europe a été considérable et a duré longtemps. L'échouage et la fonte des glaces déterminaient sur cette côte un abaissement de température qui a été singulièrement exagéré, car

(1) L'acide carbonique liquide de Krupp est déjà dans le commerce. Pour qu'il puisse être transporté par chemin de fer, l'autorité prescrit d'essayer les vases avant le remplissage, et une fois par an, pour une résistance de 250 atmosphères. Les récipients, construits en acier fondu ou en fer forgé, doivent mesurer, pour 8 kilogrammes d'acide carbonique, 1 mètre de hauteur et 11^{m},7 de diamètre pour une épaisseur de paroi de 0^{mm},9. Il est prescrit, pour les grands réservoirs en forme de poire contenant 340 kilogrammes d'acide carbonique une longueur de 2^{m},75 et un diamètre maximum de 0^{m},75, avec une épaisseur de paroi de 0^{m},64.

(2) Guillaume Raydt, brevet impérial n°s 15039 et 16826, 21 octobre 1880.

on ne le constatait plus en France en dehors des régions montagneuses et à Paris, notamment, on a des motifs pour croire que la température minima des hivers n'atteignait pas — 8°. Le climat de notre pays continuait à être humide; mais les vents du nord-est, qui sont secs actuellement, amenaient alors une très grande quantité de neige sur les montagnes et produisaient ainsi, sans grand refroidissement, cette grande extension des glaciers qui caractérise si nettement l'époque quaternaire. La diminution des glaciers a eu lieu ensuite peu à peu, à mesure que les parties septentrionales de l'Europe ont été débarrassées des eaux marines qui les couvraient; elle se continue encore de nos jours, mais sous l'influence probable du déboisement qui rend le climat plus sec et les étés plus chauds.

De même que la température, le régime des vents a beaucoup varié depuis l'époque houillère jusqu'à nos jours ; à mesure que la différence de température s'est accentuée entre les pôles et l'équateur, la circulation des vents alizés et contre-alizés est devenue de plus en plus active, et en même temps l'étendue toujours croissante des terres émergées a donné un climat de plus en plus sec et variable.

En résumé, le climat de l'époque houillère, uniformément chaud et humide, sans gelées et sans vents violents, a été peu à peu remplacé par un climat très variable suivant la latitude, dépendant aussi beaucoup de la répartition des terres et des mers, devenant de plus en plus sec à mesure que la surface des terres émergées augmente et se distingue de tous les climats primitifs par la neige, la gelée et les grandes tempêtes. Nous admettons ainsi, contrairement à l'opinion des premiers géologues, que le calme et l'uniformité régnaient sur la terre au commencement de son histoire et qu'ils ont été remplacés par une variabilité et une complication croissantes, dont il est difficile de prévoir le terme.

(Note extraite par M. R. de M. du *Traité de géologie* de Credner.)

— Température d'ébullition du sélénium. — MM. Dumas et Troost ont déterminé la température d'ébullition du sélénium. Ce métalloïde se volatilise à 665°, sous la pression de $0^{m},760$, tandis que le mercure et le soufre se vaporisent à une température inférieure à 450°. En prenant des ballons en verre très peu fusibles, on peut donc y développer une température constante de 665°, tandis qu'auparavant, il était impossible de dépasser 440°, à moins de se servir de ballons de porcelaine qui présentent de très grands inconvénients.

— Poids des hommes et des femmes aux États-Unis. — Pendant la dixième exposition de l'art et de l'industrie qui a eu lieu cette année à Cincinnati et qui s'est fermée le 7 octobre, un employé du bureau des *Scientific and Educational Appliances*, était chargé de noter les poids des hommes et des femmes qui visitaient la section occupée par la *Howe Scale Company*. On a pesé 7467 hommes et 14 688 femmes, les premiers pesaient en moyenne 154 livres, et les secondes 130 livres. En 1864, à Boston, sur 20 000 personnes pesées, on avait trouvé, pour les hommes, un poids moyen de 141 livres, et pour les femmes, un poids moyen de 124 livres, soit environ 12 livres et 6 livres et demie de moins que les résultats trouvés dans l'ouest.

— Théâtres incendiés. — Après le théâtre de Londres, un théâtre de New-York, le Park-Theatre vient d'être entièrement détruit par le feu. Quelques ouvriers, dit la *Revue industrielle*, travaillaient sur la scène où l'on avait déjà posé le premier décor pour la pièce du soir. De la fumée sortait d'une loge; l'alarme fut donnée. Malgré tous les secours rapidement apportés, rien ne put arrêter le feu, qui détruisit complètement l'édifice dont l'achèvement datait de 1874. Les pertes sont évaluées à 750 000 francs. Quel que puisse être le prix de l'éclairage électrique, ce serait encore une économie que de mettre par l'électricité un théâtre à l'abri de toute chance d'incendie.

— Un nouvel aliment. — D'après la *Chemiker Zeitung*, M. Muller, en évaporant le petit-lait dans le vide, a réussi à en obtenir un produit permanent, pouvant se conserver des mois dans l'air sec et présentant des propriétés alimentaires très intéressantes. M. Muller croit que le petit-lait ainsi concentré, peut être d'une très grande utilité dans la pâtisserie et dans la boulangerie. Médicalement, c'est avec cette substance qu'on peut faire le meilleur sucre de lait. En général, le petit-lait qu'on recueille dans les fabriques de fromage est donné aux bestiaux, ou perdu dans les égouts; il contient cependant de grandes quantités de sels et de particules de beurre et de caséine, que, grâce à l'observation de M. Muller, il sera possible d'utiliser.

— L'électricité au Japon. — A Yokohama, tous les établissements publics sont aujourd'hui éclairés par l'électricité.

— Le chemin de fer électrique de Modling-Bruhl. — Voici d'après la *Deutsche Bahnzeitung*, quelques détails sur la construction de ce chemin de fer. La voie a 1 mètre de large, avec des pentes de 15 pour 100 au plus et des courbes de 30 mètres au moins. La vitesse pourra atteindre au maximum 20 kilomètres à l'heure. Les stations seront pourvues, aux passages importants, d'appareils télégraphiques et téléphoniques. Les trains comprendront trois wagons de 18 places chacun par machine.

En Allemagne comme en Angleterre, comme au Japon, comme partout, les applications de l'électricité sont très avancées; la France, où la première Exposition électrique internationale a eu lieu, sera la dernière à éclairer ses rues ou ses maisons, à transmettre la force, etc., par les appareils que, la première, elle a vu fonctionner.

— La quantité d'or existant dans le monde financier. — On estime le stock total de l'or monnayé ou en lingots dans les caves des banques, à la somme totale de 580 000 000 de livres sterling, sur lesquelles l'Angleterre a pour 126 000 000 de livres, la France pour 136 000 000 de livres, l'Allemagne pour 8 000 000 de livres, les États-Unis pour 92 000 000 de livres. Les autres nations varient de 800 000 livres pour la Hollande à 30 400 000 pour l'Espagne. Rappelons d'ailleurs que l'or monnayé ou même en lingot n'est nullement le signe proportionnel de la richesse d'un pays.

— Vin d'orange. — D'après le *Semi-tropic California*, on fabrique dans ce pays du vin avec l'orange sauvage de la Floride. Les oranges sont pelées, coupées en deux, puis pressées dans des appareils qui empêchent les pépins de passer. On ajoute deux livres de sucre blanc par chaque gallon de jus d'orange. On fait fermenter et l'on obtient une liqueur ambrée ayant un peu le goût de vin du Rhin sentant l'orange. Avec les résidus, on peut faire du vinaigre.

— Taille du verre par l'électricité. — D'après l'*Iron*, M. Fahdt, de Dresde, coupe le verre de la manière suivante : il entoure le vase de verre d'un fil de cuivre relié par deux vis aux pôles d'une batterie électrique. Le fil rougit par le passage du courant, et le verre se fend d'une façon régulière, sous l'action de la chaleur développée.

— Éclairage électrique. — D'après l'*Électricité*, le bureau central télégraphique de la rue de Grenelle va être éclairé avec dix régulateurs du système Cance, sur la proposition du service technique. L'*Électricité* demande la publication du rapport, dans l'intérêt de l'inventeur et du public. A Berlin, dans la Wilhelmstrasse, de l'ambassade anglaise au palais du prince Charles, on a installé 30 lanternes renfermant chacune trois lampes à incandescence Edison du type de 32 bougies. La machine dynamo-électrique de 120 lampes est actionnée par une machine à vapeur; la canalisation souterraine a un développement d'environ 500 mètres.

— Indicateur automatique de la course d'une locomotive. — D'après *les Mondes*, un Sicilien, M. Giacomo Leto Vito, vient d'inventer un appareil très simple qui résout complètement les deux questions suivantes :

Indiquer à tout moment au mécanicien, à dix mètres près, l'endroit où il se trouve; appeler son attention par un coup de sifflet dans tous les passages où une surveillance spéciale est nécessaire. Ces résultats sont obtenus par un système de roues dentées formant compteur, puis par un cordon qui se déroule comme la bande de papier de l'appareil Morse. Quand ce cordon, divisé en sections égales proportionnelles au chemin parcouru, en est au point dangereux, un dispositif spécial déclenche la chaîne du sifflet d'alarme.

— Les sauterelles a l'île de Chypre. — Le gouvernement anglais donne, à l'île de Chypre, un penny et demi par livre d'œufs de sauterelles. Du mois de juillet 1881 au commencement de février 1882, dit le *Monde de la science*, on a apporté aux autorités anglaises et détruit 1329 *tonnes* d'œufs de sauterelles, dont chacun est certainement beaucoup moins gros qu'une tête d'épingle.

On ne se fait pas du tout, dans nos climats, une idée exacte de ce qu'est la *plaie des sauterelles en Orient*. Dans un voyage que nous avons fait personnellement sur le Danube, il y a une trentaine d'années, vous vîmes un vol de sauterelles qui dura plusieurs heures, et qui faisait exactement sur le ciel l'effet d'une fumée très noire s'échappant de la cheminée d'un bateau à vapeur.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [2338]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 4e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 2 13 JANVIER 1883

Paris, le 12 janvier 1883.

A l'Académie de médecine de Paris, une communication des plus importantes a été faite, il y a trois jours, sur une question qui intéresse Paris et l'armée. Il s'agit du *traitement de la fièvre typhoïde.*

On sait qu'en 1861, Brand, de Stettin, annonça que l'application méthodique des bains froids donnait d'excellents résultats dans le traitement des typhiques. En France, en 1873, cette thérapeutique fut étudiée dans les hôpitaux de Lyon par M. Frantz Glénard, qui, pendant sa captivité à Stettin, en 1871, l'avait vue mise en œuvre par Brand sur une centaine de malades.

Depuis cette époque, les médecins de Lyon ont suivi la méthode de traitement par les bains froids, et peu à peu leur conviction s'est établie à ce point qu'ils ont résolu, au moment même où l'Académie de médecine de Paris discutait l'origine et le traitement de la fièvre typhoïde, de lui faire connaître les résultats obtenus par eux. M. Glénard, qui a provoqué cette sorte de profession de foi qui émane de tous les médecins des hôpitaux civils de Lyon, est venu donner des chiffres, dont le nombre est considérable et la source indiscutable.

Ses chiffres portent sur plus de 40 000 malades. De là, l'importance extrême de ce document. Il prouve, et avec toute évidence, que la mortalité diminue énormément quand on soigne les typhiques par des bains froids.

Nous publierons dans le prochain numéro des graphiques tout à fait démonstratifs. Le temps nous a manqué pour les donner aujourd'hui.

Nous ne pouvons qu'insister sur les deux faits suivants que M. Glénard a exposés et démontrés.

1° Le taux de la mortalité dans la fièvre typhoïde, avec la méthode des bains froids, dépend de la rigueur avec laquelle on applique ce traitement, et peut être, par conséquent, indéfiniment réduit. Dans les hôpitaux militaires de Stettin et de Stralsund, la mortalité, qui était, avant le traitement par les bains froids, de 26 pour 100, est depuis cinq ans de 0,6 pour 100;

2° Le taux de la mortalité, avec la méthode expectante, dépend de la rigueur des épidémies et peut osciller entre 55 et 5 pour 100.

Si, comme on n'en peut douter, ces conclusions doivent être tirées des statistiques officielles recueillies en France et en Allemagne, dans la pratique militaire et dans la pratique civile, il y a un intérêt de premier ordre à faire connaître ces faits aux médecins de Paris. Rappelons-nous qu'en France il meurt annuellement, de la fièvre typhoïde, 1600 soldats et 15 000 civils. On pourra donc, par cette thérapeutique nouvelle, réduire au moins des deux tiers la cruelle mortalité de la fièvre typhoïde.

Comme le dit M. Glénard, on pourra ainsi sauver un régiment par an.

Jusqu'ici, à Paris, le traitement par les bains froids a été rarement employé, et, quand il l'a été, l'application en a été imparfaite, de sorte qu'on ne saurait en tirer une conclusion formelle.

La statistique des médecins de Lyon est trop favorable pour qu'il soit permis d'hésiter devant l'application rigoureuse du traitement par les bains froids, exécuté comme ils l'ont indiqué.

Quant à la cause même de cette amélioration et au mécanisme de l'influence du froid, on ne peut faire que des hypothèses. Mais qu'importe ? puisque l'amélioration est évidente, et la mortalité bien moins considérable.

ZOOLOGIE

Les limites du règne animal et du règne végétal.

Le protoplasma. — Le mouvement volontaire. — La sensibilité. — La nutrition. — La structure. — Le développement. — L'organisation. — Résumé.

A tout règne, dit-on, il y a une limite. Les observateurs en quête de classifications ont voulu élever ce vieil adage à la hauteur d'un axiome ; ils ont cru possible d'enrégimenter dans des règnes tout à fait séparés les corps qui se présentaient à leur étude. De là, les conceptions d'Aristote et de Lamarck, établissant le règne animé et le règne inanimé, le règne organique et le règne inorganique, celles de Colleson et de Linné, distinguant le règne animal, le règne végétal et le règne minéral ; celles de Bory de Saint-Vincent, d'Hæckel, de de Blainville, intercalant entre les précédents le règne *chaotique,* le règne des protistes, le règne humain, etc. De sorte que dans ces grandes divisions des sciences naturelles, ce qui règne surtout, c'est la confusion, c'est le désordre, dus à l'absence de criterium capable de borner exactement les groupes. Nous ne voulons pas cependant nous insurger contre l'institution de ces premiers cadres, ni prétendre que des sciences naturelles ils bannissent la nature. Si imparfaites qu'elles soient, les classifications rendent à la mémoire de réels services ; mais elles sont choses purement subjectives et artificielles : en délivrant notre esprit de la pénible accumulation de faits disséminés, c'est la nature elle-même qu'elles soumettent à une véritable torture.

Il serait intéressant d'examiner les analogies des deux grands règnes organique et inorganique, de rechercher si les manifestations des corps vivants ne sont pas souvent réductibles à des actions du monde minéral. Mais aujourd'hui notre tâche est plus restreinte ; nous nous proposons seulement (et cette étude sera déjà longue) d'étudier ce qu'il y a de fictif dans la subdivision du premier de ces deux règnes, de montrer ce qu'il y d'artificiel dans la distinction des animaux et des végétaux. La physiologie fut la première à nous indiquer l'identité de la vie dans ces deux groupes d'êtres animés ; aux arguments qu'elle nous fournit, nous réserverons la première place et le principal développement. L'histologie, l'embryologie, l'anatomie, nous offriront d'autres points de comparaison.

I.

LE PROTOPLASMA.

Sans doute, personne n'est embarrassé pour distinguer l'oiseau de l'arbre qui le porte ; la mousse, du ver qui rampe au milieu de ses feuilles. A l'animal, notre esprit reconnaît comme prérogatives les mouvements volontaires et les actes autonomes : à la plante fixée au sol, il refuse la faculté de locomotion et l'activité : *Plantæ vivunt, animalia vivunt et sentiunt.* Cette conception dualiste peut, en effet, s'appliquer aux animaux et aux végétaux supérieurs ; mais elle devient erronée dès qu'on aborde le vaste domaine où l'organisation se dégrade de plus en plus.

Il y a sur les confins des deux règnes un grand nombre d'êtres litigieux, possédant réunis les caractères de l'animal et du végétal. Ces êtres, que l'on n'a pu jusqu'ici ranger avec certitude dans aucune de nos deux grandes divisions, forment le règne *chaotique* de Bory de Saint-Vincent et le règne des protistes d'Hæckel. L'anatomie nous les désigne comme des corps de petite taille, à structure simple, dépourvus d'organes et de tissus de cellules différenciées ; la chimie nous les montre constitués par une masse gélatineuse, albuminoïde, de composition très variable ; — la nomenclature scientifique les appelle bactéries, myxomycètes, flagellates, grégarines, volvocines, foraminifères, radiolaires, etc. Les plus simples d'entre eux, les monériens et les amibes, poussent des prolongements, puis les rentrent bientôt ; à l'aide de ces pseudopodes, ils enveloppent les corps dont ils font leur nourriture et les engloutissent dans leur masse ; à l'aide de ces mêmes prolongements, ces êtres progressent ; ils se meuvent. Le mouvement, qui, chez les animaux supérieurs, exige la présence de muscles, appartient ici à la substance fondamentale elle-même ; cette masse contractile qui à elle seule constitue la monère est le *sarcode*.

A côté de ces êtres si inférieurs, nous en rencontrons d'autres d'une organisation un peu plus élevée ; la masse sarcodaire s'est enveloppée d'une mince membrane. Si nous comparons ce nouvel être à une cellule bien définie d'un corps organisé supérieur, nous découvrons de nombreuses identités. Notre masse sarcodaire possède les mêmes propriétés chimiques, les mêmes propriétés contractiles, que le contenu visqueux de la cellule végétale ou animale considérée. Il semble que l'être supérieur résulte de l'association de ces individus sarcodaires, empilés les uns sur les autres comme les moellons d'un palais ; il semble même que certaines algues nous montrent les débuts de ces agglomérations. Souvent en effet, elles nous apparaissent comme des files de cellules placées bout à bout et renfermant, chacune dans leur intérieur, cette substance visqueuse, contractile, albuminoïde, sarcodaire, que l'on appelle maintenant le *protoplasma.*

II.

LE MOUVEMENT VOLONTAIRE.

Revenons maintenant aux êtres supérieurs, et voyons si le mouvement volontaire et si la sensibilité constituent réellement un caractère particulier de l'animal. Jusqu'au siècle dernier, le choix de ce criterium a conduit les observateurs à ranger parmi les plantes le corail et les autres colonies de polypes sédentaires ; aujourd'hui ces mêmes êtres occupent une place relativement élevée dans le règne animal. Mais où notre critère se montre surtout en défaut, c'est quand il s'applique aux végétaux eux-mêmes. Les spores de nombreuses algues se meuvent avec la plus grande rapidité ; les grosses spores des *Vaucheria* se déplacent avec autant de vitesse que les infusoires. Certaines graines ont aussi une faculté locomotrice indépendante des agents extérieurs, tels que le vent ou les animaux qui passent. M. Francis Darwin

cite ainsi les graines de *Stipa pennata,* qui, pourvues d'une pointe forte et aiguë, possèdent la propriété de s'enterrer elles-mêmes : les feuilles des mimosées, les étamines des *Berberis,* etc., etc., sont également douées de mouvements. Cette faculté de locomotion, pour être plus développée chez la plupart des animaux, ne leur est donc pas spéciale. Les doctrines dualistes prétendent, il est vrai, que le mouvement des plantes n'est pas volontaire ; mais quels sont les caractères du mouvement volontaire ? Consistent-ils dans l'adaptation à une fonction définie, dans l'appropriation à un but déterminé ? Alors ces petites masses ovoïdes, les zoospores des algues, se déplaçant, se dirigeant, semblent le plus souvent éviter les obstacles et s'y prendre à plusieurs fois pour les contourner. Sortis de leurs cellules mères, dit Cl. Bernard, les anthérozoïdes, ou corps reproducteurs mâles des *Œdogonium,* nagent dans le liquide environnant et se dirigent vers la cellule femelle ; ils viennent buter contre la paroi de cette cellule, en quête de l'orifice que celle-ci présente. Après plusieurs tentatives infructueuses, il semble qu'un effort mieux dirigé leur permette de franchir l'étroit canal et de se précipiter dans la matière verte de l'oosphère, où la fécondation doit s'opérer. — On ne saurait donc prendre la volonté comme critère dans les phénomènes de locomotion ; c'est l'observateur qui décide arbitrairement si tel mouvement est libre ou ne l'est pas.

Mais, nous l'avons vu, la motilité est une propriété du sarcode, du protoplasma, une propriété de la substance visqueuse de la cellule. Quoi d'étonnant dès lors qu'elle puisse se manifester dans le végétal ? Pourquoi la considérer comme une prérogative de l'animal ? Mais pourquoi la plante n'use-t-elle pas plus fréquemment de cette propriété ? M. F. Darwin répond en énumérant les différents emplois de la locomotion, et il arrive à démontrer que celle-ci est inutile aux végétaux. Il compare les conditions de la vie des plantes à celle des animaux stationnaires et parasites. La plante, comme un animal parasite, n'a pas besoin de se mouvoir pour chercher sa nourriture ; elle pénètre la terre de ses racines et elle en aspire les sucs ; sa nourriture, l'acide carbonique, lui est apportée par les courants d'air. — Un autre emploi de la locomotion chez les animaux consiste à trouver une compagne dans la saison voulue. Or, dans les végétaux, l'organe mâle est situé immédiatement à côté de l'organe femelle : et quand la fécondation n'est pas directe, elle se fait soit par l'intermédiaire du vent, soit par l'intermédiaire des insectes. Et si ces dernières conditions ne peuvent se réaliser, on voit les deux sexes se rechercher comme chez les animaux ; ainsi la fleur femelle de la *Vallisneria* pousse du fond de l'eau avec une extrême rapidité et attend à la surface l'approche de la fleur mâle : celle-ci se sépare de sa tige et descend le courant pour aller à la rencontre de la fleur femelle.

III.

LA SENSIBILITÉ.

La faculté de locomotion n'est donc pas spéciale aux animaux ; la sensibilité ne l'est pas davantage. Nous ne voulons pas désigner ainsi cette faculté que nous avons d'éprouver des modifications psychiques agréables ou désagréables, à la suite de modifications corporelles. « Si nous laissons de côté, dit Cl. Bernard, le phénomène psychique qui échappe au physiologiste, il nous reste, pour caractériser la sensibilité, un ensemble de phénomènes organiques ayant pour point de départ l'impression d'un objet extérieur et pour terme la production d'un acte fonctionnel variable, mouvement, sécrétion, etc. ; ce qui caractérise la sensibilité, c'est *la réaction matérielle à une stimulation.* »

Ainsi définie, la sensibilité appartient aussi bien aux plantes qu'aux animaux. Nous ne devons donc pas limiter cette propriété aux êtres qui possèdent un système nerveux ; on sait, du reste, que beaucoup d'animaux sont privés de ce dernier appareil ; et ces êtres n'en sont pas moins sensibles, quoique à un moindre degré. « La sensibilité, considérée comme propriété du système nerveux, n'est qu'un degré élevé d'une propriété plus simple existant partout, l'irritabilité du protoplasma : c'est l'irritabilité spéciale au nerf, comme la propriété de contraction est l'irritabilité spéciale au muscle. »

On conçoit qu'une cellule quelconque, sans être ni nerveuse, ni musculaire, puisse manifester cette irritabilité. De même qu'elle est douée de la locomotion, la Monère peut aussi réagir matériellement à une excitation portée à sa surface. Si nous passons aux êtres supérieurs, nous trouvons chez les animaux un perfectionnement de cette irritabilité, sous la forme de la sensibilité nerveuse ; chez les végétaux, nous observons aussi cette propriété de réagir. Certaines plantes, telles que la *Sensitive,* les *Dionæa,* replient leurs feuilles dès qu'on les touche. Sous l'influence de la lumière et de la température, beaucoup de fleurs s'ouvrent ou se ferment aux différentes heures du jour : la fleur du *Crocus* s'ouvre visiblement dès qu'on en approche un charbon ardent. L'action de la pesanteur peut aussi provoquer des réactions très diverses. Bien plus, dans la feuille du *Drosera,* M. F. Darwin a découvert un véritable raffinement dans l'exercice de la sensibilité de cette plante. En plaçant sur la glande d'un des tentacules de cette feuille un fragment de cheveu long de 1/100 de pouce, on observe un mouvement très appréciable. — Une solution très diluée de phosphate d'ammoniaque provoque sur ce même tentacule une réaction très vive. Ce sont là des impressions que nos sens, malgré toute leur finesse, sont incapables de nous faire connaître. — En outre, ces mêmes tentacules sont doués d'un pouvoir extraordinaire de transmission, comparable à celui du système nerveux des animaux.

Les anesthésiques, dont l'action est de suspendre la sensibilité, n'agissent pas seulement sur le système nerveux. Leur influence provoque les mêmes phénomènes chez l'animal et chez le végétal privés de cet appareil. Ainsi tous les corps vivants répondent de la même manière à l'action de l'agent anesthésique : dans tous, il y a une même propriété essentielle dont le jeu est suspendu, c'est l'irritabilité du protoplasma. La fonction chlorophyllienne est paralysée dans la plante, comme la sensibilité générale l'est chez le vertébré.

On avait prétendu cependant que les vapeurs d'éther et de chloroforme n'agissaient sur la plante que par le froid dû à l'évaporation de l'anesthésique ; cette interprétation était même acceptée avec enthousiasme par les partisans des doctrines dualistes, qui recherchent des différences radicales entre les animaux et les végétaux. Mais récemment un observateur italien, M. Cugini, a montré que l'abolition de la sensibilité chez les plantes ne doit pas être attribuée au froid, que les vapeurs anesthésiques ont une action propre. Il place la plante sous une cloche de verre avec une capsule pleine d'eau bouillante : sur celle-ci est posé un verre de montre contenant un peu de chloroforme. Toujours la plante s'est montrée sensible à l'action de la vapeur anesthésiante.

Ces deux caractères du mouvement volontaire et de la sensibilité, dont nous croyions au début l'importance capitale pour la distinction des deux règnes, ne peuvent ainsi nullement nous servir de critères. Cherchons à rencontrer un trait différentiel dans les fonctions de nutrition.

IV.

LA NUTRITION.

L'opposition entre la nutrition des animaux et celle des plantes a été formulée sous l'aspect d'une admirable théorie, dans laquelle la finalité trouve de merveilleux arguments. L'animal est un appareil d'analyse, d'oxydation, de combustion, tandis que le végétal est un appareil de synthèse, de réduction, de formation. La réunion sur la terre de ces deux groupes d'êtres, l'un défaisant ce que l'autre a fait, constitue une des plus brillantes harmonies de la nature.

La plante crée, l'animal détruit. Les animaux doivent absorber tout formés les principes organiques de leur nourriture : eux-mêmes sont incapables d'en provoquer la production. C'est aux végétaux qu'est confiée la formation de ces aliments quaternaires et hydrocarbonés que l'animal doit absorber pour sa croissance et son entretien. Ces aliments, la plante les forme de toutes pièces, sous l'influence de la lumière et par l'action du *protoplasma chlorophyllien,* aux dépens de l'acide carbonique, de l'ammoniaque et de l'eau. A son tour, l'animal, herbivore ou carnivore, dédouble, grâce aux phénomènes généraux de sa nutrition, ces principes organiques absorbés en eau, en acide carbonique et en produits de décomposition azotés : ces composés de désassimilation feront ensuite retour au règne végétal. Telle est la loi de *circulation matérielle.*

On est allé plus loin : on a mis en opposition la matière colorante rouge du sang — véhicule de l'oxygène qui doit être employé dans l'animal à la combustion des aliments organiques — et la matière verte des feuilles, ou chlorophylle, par laquelle l'acide carbonique doit être décomposé dans le végétal. Nous verrons comment il faut comprendre cette comparaison.

L'activité vitale de la plante, a-t-on dit encore, repose sur des phénomènes de synthèse dont le résultat est de transformer la chaleur, la lumière, en forces latentes ; ces dernières, accumulées dans le végétal, seront reprises et transformées par l'animal en forces vives, mouvement, chaleur et lumière.

De nombreuses observations ont jeté une note discordante au milieu de ces harmonies naturelles. Cl. Bernard les a résumées en établissant les conditions de la matière vivante ; il démontre que la circulation matérielle ne se fait pas d'un règne à l'autre, mais qu'elle est complète dans l'individu isolé ; — que tout être vivant doit satisfaire à deux ordres de phénomènes, les uns de synthèse organique, les autres de destruction moléculaire. — Il n'était plus possible d'attribuer aux végétaux seuls les phénomènes de création, aux animaux seuls ceux de destruction : les deux groupes d'êtres animés devaient, pour vivre, réunir dans chacun d'eux les conditions essentielles de leur existence.

Dans la plupart des plantes, il est vrai, les phénomènes de synthèse sont prédominants, et la création des corps organiques est obtenue directement au moyen de substances minérales binaires. Mais la condition de cette synthèse élémentaire, c'est-à-dire la *présence du protoplasma chlorophyllien,* se rencontre également chez les animaux, les *Stentors,* les *Hydres,* la *Bonellie,* etc. En 1879, Geddes a observé, à Roscoff, une *planaire verte* qui recherche avidement la lumière et se comporte comme les plantes vertes, c'est-à-dire décompose l'acide carbonique et dégage de l'oxygène sous l'influence des rayons lumineux ; placé dans l'obscurité, cet animal meurt rapidement.

Pour être exact, on devrait donc diviser, au point de vue de la nutrition, les corps animés en deux groupes, selon la présence ou l'absence de protoplasma chlorophyllien. Dans l'un de ces groupes viendraient se placer, avec les plantes vertes, les animaux pourvus de chlorophylle ; dans l'autre, se rangerait la généralité des animaux, et avec eux les plantes non vertes, comme les champignons, quelques orchidées, etc.

La chlorophylle elle-même a-t-elle une influence directe dans l'assimilation ? est-elle capable de décomposer l'acide carbonique ? Les recherches de Pringsheim tendent à détruire l'importance que l'on accordait pour elle-même à la matière verte. Il est certain que, privée de son chlorophore protoplasmique, la chlorophylle ne peut plus décomposer l'acide carbonique. Aussi M. Pringsheim tend à voir dans la chlorophylle un écran destiné à protéger le protoplasma contre l'action trop vive de la lumière. L'inspiration de l'oxygène croissant avec l'intensité de la lumière, la chlorophylle diminuerait ainsi l'intensité de la respiration et provoquerait directement l'assimilation.

La chlorophylle, du reste, n'est peut-être pas la seule substance capable de provoquer la décomposition de l'acide carbonique. Peut-être d'autres agents peuvent aider à cette synthèse élémentaire, à cette fabrication des corps organiques aux dépens des éléments les plus simples.

Le but de tout le travail synthétique des corps vivants est d'arriver à l'édification de composés quaternaires, ceux-ci devant s'incorporer au protoplasma et alimenter sa croissance. Nous avons vu que ce travail créateur pouvait partir des éléments chimiques simples, et qu'à la faveur de la

lumière et de la chlorophylle, la plante ou l'animal vert pouvait se procurer les matériaux nécessaires à la formation des albuminoïdes : l'acide carbonique fournit le carbone et l'oxygène; l'eau donne l'hydrogène; l'azote provient de l'ammoniaque et des composés nitreux. — Mais ces opérations de synthèse peuvent être abrégées : au lieu de partir des éléments simples comme le carbone, l'oxygène, etc., elles peuvent provenir de combinaisons organiques plus ou moins compliquées, telles que des hydrates de carbone. La simplification peut encore aller plus loin; des substances albuminoïdes elles-mêmes sont souvent absorbées.

Cette abréviation du travail synthétique se rencontre aussi bien dans la plante que dans l'animal. Tous deux peuvent se nourrir des quatre sortes d'aliments organiques : les albuminoïdes, les féculents, les matières sucrées et les corps gras.

Il est loin d'être démontré que toutes les plantes vertes suffisent à leur entretien et aux nécessités de leur développement au moyen des produits de l'action chlorophyllienne. Il est plus probable qu'en même temps ces végétaux s'incorporent une certaine portion d'aliments organiques tout formés. Quoi qu'il en soit, chez les plantes non vertes, les phénomènes de la nutrition se rapprochent beaucoup de ceux que nous présentent les animaux. Ainsi les champignons vivent de matières azotées décomposées ou vivantes : de là, la culture des agarics au moyen du détritus, appelé *terreau*. Même parmi les végétaux d'une organisation élevée, telles que les orchidées épiphytes, les orobanchées, etc., nous trouvons de nombreuses espèces se nourrissant des débris des matières organisées. Parmi les plantes vertes, l'attention a été appelée depuis longtemps par Ch. Darwin sur la propriété dont sont douées certaines d'entre elles de digérer et d'absorber les insectes et les morceaux de viande mis en contact avec leurs organes. Dans le nombre de ces *plantes carnivores*, nous remarquons celles dont nous avons eu déjà à signaler les curieuses facultés à propos de la sensibilité et du mouvement. Le *Drosera rotundifolia* de nos tourbières nous permet tous les jours de constater la dissolution, puis l'absorption de la fibrine, de l'albumine, etc., placées sur ses feuilles; — le *Dionæa* ou gobe-mouches, le *Nepenthes*, le *Sarracena*, présentent les mêmes phénomènes remarquables.

Ces faits n'obtinrent pas, au premier abord, l'adhésion de tous les physiologistes ; mais on dut se rendre à l'évidence, quand on découvrit dans les plantes carnivores un ferment analogue à la pepsine, capable de transformer les albuminoïdes en peptones assimilables, quand on observa chez les *Drosera* mis à l'abri des insectes une croissance moins rapide que chez les *Drosera* pouvant se nourrir de ces animaux.

De même qu'ils servent à l'alimentation des animaux, les féculents peuvent aussi être employés à la nourriture des plantes. M. Van Tieghem a nourri pendant quelque temps des embryons de belles-de-nuit au moyen d'une pâtée d'amidon.

Les matières sucrées et les corps gras participent donc également à la nutrition des animaux et à celle des végétaux.

Entre l'absorption des aliments et leur consommation par l'être vivant, il y a toujours la mise en réserve. Celle-ci est quelquefois de très courte durée : souvent aussi les matériaux de réserve s'accumulent dans les cellules pendant un temps assez long. Ils peuvent, du reste, s'emmagasiner et s'immobiliser à diverses phases du travail synthétique ; celui-ci peut être arrêté à un certain moment, et les matériaux de réserve peuvent se présenter à des degrés d'élaboration fort différents, tantôt sous la forme de corps protéiques, tantôt sous celle plus simple d'hydrates de carbone, etc. Or nous observons cette mise en réserve partout dans les deux règnes : c'est encore là un phénomène général des corps vivants, se manifestant aussi bien dans la cellule animale que dans la cellule des plantes. On trouve des réserves d'albuminoïdes chez les végétaux et chez les animaux ; tous deux peuvent posséder sous cet état de l'albumine, de la fibrine, de la caséine, etc. D'autre part, la présence de l'amidon dans les graines des plantes, celle de la substance glycogène dans les organes fœtaux et dans le foie des vertébrés, nous montrent l'uniformité et la généralité de cette mise en réserve dans tout le règne organique.

Pour être incorporés au protoplasma, pour être utilisés par l'être vivant, les matériaux de la réserve doivent subir une transformation : ils doivent devenir solubles et assimilables. Cette transformation se fait dans l'être animé sous l'influence de substances organiques qui agissent sans rien céder à la matière qu'elles transforment : ces substances sont les ferments. De même que nous avons établi quatre classes d'aliments :

Les aliments féculents,
Les matières sucrées,
Les corps gras,
Les albuminoïdes,

de même nous reconnaissons quatre sortes de ferments correspondant à ces classes. Ici nous retrouvons de nouvelles analogies entre les animaux et les plantes. Pour la même catégorie d'aliments, ce sont les ferments analogues qui agissent dans les deux règnes.

Les animaux et les végétaux, avons-nous dit, trouvent dans les féculents une partie de leur alimentation ; mais ces féculents ne sont point directement assimilables et doivent, au préalable, subir des modifications. C'est sous l'action d'un ferment, le ferment diastasique, que la pomme de terre digère la fécule de ses réserves, que l'animal digère l'amidon introduit dans son tube digestif. Dans les deux règnes, chaque fois que la réserve doit être employée, le ferment se trouve à côté de la matière sur laquelle il doit agir.

Les aliments sucrés doivent également subir une transformation pour devenir assimilables : la glycose seule ne doit pas éprouver de modifications, et c'est sous l'état de glycose que les sucres peuvent pénétrer dans l'organisme. Le ferment inversif dédouble le sucre de canne en un mélange de deux glycoses assimilables. Or l'agent de cette transformation, lequel se trouve dans l'intestin de l'animal, n'est pas spécial à ce dernier ; il se retrouve dans le règne végétal.

La canne à sucre qui fructifie, la betterave qui monte en graine, transforment par inversion le sucre entreposé dans leurs tissus : partout l'agent est le même.

L'élaboration des aliments gras comprend deux phases. Dans l'une, le corps gras subit la modification physique appelée émulsion, sorte de pulvérisation en nombreux petits globules ; cette division a pour agent le ferment émulsif. Dans l'autre phase, le corps gras se dédouble en ses éléments alcool et acide, c'est-à-dire en glycérine et acides gras, sous l'influence de la saponase. Animaux et plantes témoignent des mêmes transformations de cette catégorie d'aliments : absorbés par l'animal, ils sont émulsionnés par le ferment émulsif du suc pancréatique; absorbés par le végétal, ils subissent cette modification sous l'influence du même ferment, ici appelé *émulsine*.

Restent les albuminoïdes; nous avons déjà indiqué leur importance dans le travail synthétique. Ces aliments sont transformés en peptones solubles et assimilables dans le tube digestif des animaux, par l'action de la pepsine et du ferment pancréatique. Nous avons décrit, à propos de la nutrition des Droseras et des plantes carnivores, l'existence d'un ferment analogue à la pepsine des animaux. — Les mêmes ferments sont donc communs aux deux règnes.

Ainsi uniformité dans l'alimentation, uniformité dans la digestion ; nous n'avons pu établir aucune différence essentielle dans les fonctions de nutrition examinées jusqu'à présent. Mais nous n'avons encore considéré que les phénomènes de synthèse organisatrice et les phénomènes de création. Il nous reste à étudier les faits de destruction vitale, d'usure moléculaire. Toute manifestation vitale, dit Cl. Bernard, est nécessairement liée à une destruction organique. Quels sont donc ces phénomènes d'usure? Ils se rapportent à trois types :

I. — Fermentation ;
II. — Combustion ;
III. — Putréfaction.

En étudiant la synthèse organique, nous avons démontré l'identité des ferments dans les animaux et dans les plantes : leur rôle est encore analogue dans la désassimilation.

Pour Lavoisier, l'usure moléculaire liée aux phénomènes vitaux était une sorte d'oxydation de la matière organique, équivalente à une combustion. La science moderne n'a pas ratifié cette théorie si simple du grand chimiste français : elle a déclaré qu'il n'y a peut-être pas dans l'organisme un processus chimique analogue à une oxydation directe. Quoi qu'il en soit, et bien que son mode d'action nous soit encore inconnu, l'oxygène est nécessaire à l'entretien de la vie.

On avait autrefois établi une différence bien tranchée entre l'animal et le végétal, au sujet de ce mode d'action de l'oxygène, qui constitue la *respiration*. Par une expérience célèbre, Priestley avait conclu à une opposition complète dans les actes vitaux de ces deux êtres. Placée sous une cloche, dans de l'air confiné, une souris ne tarde pas à périr; si dans cet air vicié on introduit un autre animal, celui-ci tombe à son tour asphyxié. Mais que sous cette même cloche renfermant de l'air confiné et vicié, on dispose une plante verte, l'atmosphère est purifiée, et un animal peut y vivre de nouveau. L'être végétal vit donc là où meurt l'animal : les rapports de ces deux êtres avec l'atmosphère seraient ainsi inverses.

Cet argument, tiré de la fonction de respiration, a été pendant longtemps l'un des plus sérieusement invoqués par les partisans des doctrines dualistes. Mais depuis de nombreuses années, il a perdu toute sa force. Si, en effet, sous la cloche d'air vicié et confiné, au lieu d'une plante verte, on place un champignon ou une orchidée sans chlorophylle, l'atmosphère ne sera pas purifiée, le champignon ou l'orchidée ne vivra pas, et l'animal placé dans ce milieu succombera par asphyxie. Il n'y a donc pas d'opposition entre l'animal et la plante sans chlorophylle : à tous deux il faut de l'oxygène pour vivre.

La cause de cette contradiction apparente résidait dans la confusion de deux ordres de faits ; on avait considéré comme de simples actes respiratoires des phénomènes doubles en réalité. Il y avait là à la fois un acte nutritif et un phénomène de respiration. Comme l'animal ou comme la plante sans chlorophylle, la plante verte ne pourrait vivre privée d'oxygène. Dans l'expérience citée plus haut, la plante verte, à la faveur de son protoplasma chlorophyllien et sous l'influence de la lumière, *se nourrissait* de l'acide carbonique viciant l'air de la cloche, s'en assimilait le carbone et rejetait l'oxygène. C'est cet oxygène rejeté qui, à son tour, lui permettait de *respirer*, d'accomplir les phénomènes d'oxydation et d'usure nécessaires à sa vie.

Ainsi s'effondrait une des plus puissantes bases des doctrines dualistes.

Le troisième procédé de destruction moléculaire, la putréfaction, se rencontre encore chez les animaux et chez les végétaux. Après la mort, le corps de l'animal commence à se décomposer en différentes substances à odeur nauséabonde et putride. Il en est de même pour la plante ; mais dans celle-ci, la proportion des substances azotées étant moins considérable, les principes putrides sont moins abondants.

Nous terminons ici l'étude des caractères physiologiques séparant les animaux des plantes. De cet examen il ressort nettement que la vie n'affecte pas une forme particulière dans chacun des groupes de ces êtres animés. « L'identification de l'organisme animal à un appareil dans lequel s'engendrent des forces vives, à un fourneau dans lequel vient s'engouffrer et se brûler le règne végétal, peut représenter une apparence extérieure; mais ce n'est pas l'expression physiologique d'une loi qui relierait la vie animale à la vie végétale. »

Nous ne saurions mieux achever cette partie de notre étude qu'en continuant de citer l'opinion de notre grand physiologiste français :

« Il n'y a rien dans la loi de l'évolution de l'herbe, qui implique qu'elle doive être broutée par l'herbivore ; rien dans la loi d'évolution de l'herbivore qui indique qu'il doit être dévoré par un carnassier ; rien dans la loi de végétation

de la canne qui annonce que son sucre devra sucrer le café de l'homme. Le sucre formé dans la betterave n'est pas destiné non plus à entretenir la combustion respiratoire des animaux qui s'en nourrissent : il est destiné à être consommé par la betterave elle-même dans la seconde année de sa végétation, lors de sa floraison et de sa fructification. L'œuf de poule n'est pas pondu pour servir d'aliment à l'homme, mais bien pour produire un poulet. Toutes ces finalités utilitaires à notre usage sont des œuvres qui nous appartiennent et qui n'existent point dans la nature en dehors de nous. La loi physiologique ne condamne pas d'avance les êtres vivants à être mangés par d'autres ; l'animal et le végétal sont créés pour la vie. »

V.

LA STRUCTURE.

Nous avons dit que toutes les propriétés vitales appartiennent au protoplasma de la cellule, que par suite les manifestations chez les plantes de certaines de ces propriétés — regardées comme les prérogatives des animaux — ne sauraient être considérées comme des empiétements du règne végétal. Nous avons montré aussi que le corps de tous les êtres vivants était constitué par l'empilement de ces petits organismes, les cellules ; la disposition relative de ces cellules se fait suivant un plan architectural qui détermine la physionomie de l'individu. Dans la constitution de cette cellule, dans le degré de sa différenciation, les doctrines dualistes ont cru saisir des différences importantes pour opposer l'un à l'autre les deux règnes organiques.

M. Hanstein distingue cinq traits essentiels par lesquels la structure cellulaire des plantes diffère de celle des animaux. D'abord, dit-il, la cellule animale ne se construit pas d'enveloppe cellulaire ; beaucoup restent nues, d'autres s'entourent de pellicules, qui, pendant toute leur existence, restent tendres, molles, malléables, et la plupart du temps se rapprochent par leur composition chimique de la protoplastine.

Nous objecterons immédiatement que, parmi les cellules végétales, il en est beaucoup qui sont réduites à un utricule protoplasmique nu, analogue à celui des cellules animales; telles sont par exemple les cellules primordiales, telles sont encore les spores de nombreuses algues. D'autre part, dans les tissus animaux, beaucoup possèdent cette membrane épaisse, nettement différenciée, regardée comme spéciale aux plantes ; de ce nombre sont les cellules cartilagineuses, certaines cellules épithéliales, etc.

L'enveloppe cellulosique peut-elle constituer un trait caractéristique de la cellule des plantes? Le protoplasma de la cellule animale ne crée-t-il jamais à sa surface cette membrane de matière ternaire, si fréquente chez les végétaux? On sait que de nombreux infusoires sont entourés d'une membrane de cellulose, que l'on peut facilement l'isoler de leur sarcode ; il est vrai que plusieurs auteurs, avec Hæckel, ne classent les infusoires dans aucun des deux règnes et les rangent avec les monères, les amibes, les flagellates, etc., dans un groupe spécial du règne organique, le règne des protistes. Notre objection serait donc peu sérieuse, puisque les êtres qui nous fournissent cet argument ne jouissent même pas d'une animalité reconnue. Mais de véritables animaux, les Ascidies, auxquels on a même attribué une parenté avec les vertébrés, possèdent dans les cellules de leur tunique une enveloppe cellulosique. Les chimistes ont désigné sous le nom de *tunicine* cet hydrate de carbone propre aux ascidies; mais les caractères qu'ils en ont donnés ne peuvent pas établir une différence réelle entre cette substance et la cellulose. Cette dernière est, du reste, mal définie comme constitutive de la paroi des cellules végétales; on a décrit plusieurs variétés de cellulose, et il est certain que la fongine des champignons, par exemple, est aussi éloignée de la cellulose-type que la tunicine des ascidies.

La présence de l'azote dans les organismes animaux avait aussi été regardée comme spéciale à ces derniers: il n'en est rien cependant. Les végétaux renferment des composés albuminoïdes, azotés, bien que chez eux les corps ternaires soient plus abondants.

La cellule animale, dit-on, possède une tendance et une capacité plus grandes à se transformer en individualité d'un ordre élevé, d'où résulte une organisation plus parfaite des tissus; la cellule végétale, au contraire, conserve sa forme primitive et son individualité. Et cependant nous voyons la cellule végétale prendre divers aspects aux différentes phases de sa vie: la cellule parenchymateuse, par exemple, qui, par une vitalité nouvelle, se transformera en méristème, soit d'une cellule grillagée, soit d'une fibre ligneuse, ne peut être considérée comme conservant toujours sa forme primitive; la file de cellules dont les parois en contact disparaîtront pour constituer le vaisseau d'une plante ne doit pas être regardée comme gardant l'individualité simple de ses éléments. Mais, d'autre part, est-il donc si rare d'observer dans les tissus animaux les cellules nettement délimitées? A chaque instant on rencontre chez eux des agglomérations de cellules similaires.

Les cellules animales jouiraient aussi à un haut degré de la propension à se ramifier, sans se diviser, en de véritables cellules filles autonomes; on rencontrerait plus souvent chez les animaux que chez les plantes des cellules se différenciant en parties distinctes, exerçant une action spéciale, mais ne se séparant pas de la cellule mère. Mais il nous semble que cette différenciation des diverses parties de la même cellule ne peut pas être poussée plus loin que dans certains végétaux. Chez certaines algues, la cellule se différencie ici en racine pour remplir un rôle de fixation, là en tige pour servir de soutien, là en feuille pour présenter une plus large surface à l'action chlorophyllienne. D'un autre côté, le parenchyme rameux, ou étoilé, est très abondant dans les feuilles des phanérogames submergées. Nous ne pouvons donc voir, dans ces tendances à la ramification et à la différenciation de la cellule, une opposition entre les éléments constitutifs des animaux et des plantes.

Enfin, il se présenterait dans le corps de l'animal un phénomène tout à fait inconnu dans les organismes végétaux.

On y retrouve des cellules isolées dans les espaces intercellulaires remplis de liquides tels que les vaisseaux. Ces cellules y nagent librement, et d'après ce qu'on sait aujourd'hui possèdent la faculté de s'intercaler momentanément aux autres pour devenir ensuite mobiles et même se multiplier. D'abord nous ferons remarquer que tous les animaux ne possèdent pas ces espaces intercellulaires, tels que les vaisseaux. Le choix de ce criterium nous conduirait donc à séparer une partie des animaux pour les joindre aux plantes. Ensuite, parmi ceux qui ont des vaisseaux et du sang, il en est beaucoup chez lesquels ce liquide ne charrie pas d'éléments cellulaires et rappelle plutôt le liquide séveux des plantes.

En résumé, l'histologie ne nous apprend rien sur les caractères différentiels des deux règnes; la cellule, point de départ de toute organisation, affecte des formes analogues chez les végétaux et chez les animaux.

VI.

LE DÉVELOPPEMENT.

Si nous demandons à l'embryologie un criterium pour séparer les deux règnes organiques, elle nous le refusera, comme déjà la physiologie et l'histologie nous l'ont refusé. Si, en effet, on laisse de côté les organes accessoires, l'assimilation de la cellule-œuf du végétal à l'ovule de l'animal est tout à fait légitime. Dans les deux cas aussi la fécondation exige le concours et la fusion de deux plasma, l'un mâle, l'autre femelle. La segmentation de l'œuf nous présente de nouvelles analogies. Il n'est pas jusqu'à la faculté de conserver en réserve des provisions de nourriture qui ne soit commune à l'embryon de la plante et à celui de l'animal. Comparons, en effet, la graine du pavot avec l'œuf de l'oiseau: chez les deux êtres il y a à côté de l'embryon des aliments emmagasinés que le jeune épuisera en se développant; si le jaune de l'œuf doit servir à alimenter la croissance du poulet, la masse azotée et hydrocarbonée au milieu de laquelle repose l'embryon végétal doit être employée à la constitution du jeune pavot. De même encore que ces matériaux de réserve peuvent être contenus dans le corps du jeune animal, de même ils peuvent être renfermés dans les premières feuilles de la plante, dans les cotylédons.

Est-il vrai de prétendre que chez les animaux les organes sexuels sont placés à l'intérieur du corps, que chez les végétaux ils sont extérieurs? La disposition des archégones et des anthéridies dans le prothale des cryptogames vasculaires est, il nous semble, aussi intérieure que celle des organes génitaux des animaux. Chez beaucoup de ces derniers, d'ailleurs, les organes sexuels sont extérieurs.

On a dit aussi que la reproduction asexuelle était spéciale aux plantes. Il est vrai que souvent nous pouvons la reconnaître chez les végétaux, mais les animaux eux-mêmes nous en offrent de fréquents exemples. Quoi de plus curieux que le bourgeonnement des méduses, du corail, des tænias, etc.? Et chez les spongiaires, ne remarque-t-on pas une reproduction agame rappelant celle des spores des cryptogames? Bien que mal connus encore, les phénomènes de parthénogenèse chez les pucerons, chez les abeilles, etc., nous donnent des preuves de l'existence de la génération asexuée chez les animaux.

Et ce n'est pas, en effet, dans l'embryologie que nous pouvions nous attendre à trouver une caractéristique des animaux et des plantes. L'être vivant s'offre à nous à ce moment comme un de ces corpuscules sarcodaires que nous avons rencontrés sur les frontières des deux règnes. C'est une masse protoplasmique qui, sans doute, possède en puissance les propriétés héréditaires capables d'en faire soit un végétal, soit un animal. Mais ces propriétés, quoique résultant de dispositions purement matérielles, ne nous sont point connues; nous ne pouvons pas compter avec elles, car nous ne savons pas quelle est la modification moléculaire qui permet à cette masse gélatineuse d'évoluer vers un règne plutôt que vers l'autre.

VII.

L'ORGANISATION.

La forme générale et l'organisation paraissent au premier abord essentiellement différentes chez les plantes et chez les animaux. M. Claus énumère ainsi les divers caractères anatomiques invoqués par les doctrines dualistes: « L'animal, dit-il, possède sous une enveloppe compacte une foule d'organes de structure complexe, tandis que la plante étale de nombreux appendices à larges surfaces, qui représentent ses organes nutritifs et excréteurs. Dans l'un, c'est le développement externe des surfaces, siège de l'action endosmotique, qui prédomine; dans l'autre, le développement interne. L'animal a une bouche pour l'introduction des aliments solides et liquides, qui sont digérés et résorbés dans un estomac en communication directe avec des glandes de diverses sortes (glandes salivaires, foie, pancréas, etc.). Les résidus solides des substances nutritives impropres à la digestion sont expulsés à l'état de fèces par l'anus. Les produits de décomposition sont éliminés sous forme liquide par des organes spéciaux, les reins. Une sorte de pompe aspirante et foulante animée de mouvements rythmiques, le cœur, et un système de vaisseaux sanguins, font mouvoir et circuler le liquide nourricier, c'est-à-dire le sang. En outre, chez les animaux à respiration aérienne, la respiration s'opère au moyen de poumons, et chez les animaux aquatiques par des branchies. Enfin l'animal a un appareil de reproduction situé à l'intérieur du corps, un système nerveux et des organes, des sens pour recueillir et transmettre les sensations. L'appareil végétatif de la plante, continue M. Claus, est d'une conformation bien plus simple: des racines pompent les substances alimentaires liquides, tandis que les feuilles, organes respiratoires, absorbent et exhalent du gaz. Les appareils compliqués de l'animal font ici défaut: un parenchyme plus ou moins homogène, composé de cellules et de vaisseaux dans lesquels se meuvent des liquides, constitue le corps de la plante. C'est à la périphérie que sont placés les organes de

la reproduction : les nerfs et les organes des sens n'existent pas. »

Au début de cette étude, nous déplorions le manque de critère absolu séparant les deux règnes organiques ; il faut avouer qu'à moins d'être très exigeant, on doit se déclarer satisfait après l'énumération précédente. Voyons cependant si les nombreux caractères, invoqués comme différentiels, doivent réellement établir une dualité parmi les êtres vivants.

L'appareil digestif ne se présente pas chez tous les animaux avec la complication qui lui est assignée ci-dessus : les glandes salivaires, le foie, le pancréas, disparaissent peu à peu à mesure que l'on descend dans la série animale. L'anus lui-même finit par manquer : tantôt, comme chez les cœlentérés, le canal alimentaire se confond dans sa partie inférieure avec la cavité générale du corps, tantôt, comme chez les trématodes et les planaires, il se termine en cul-de-sac simple ou ramifié. La simplification peut être portée plus loin : le tube digestif fait complètement défaut chez les cestodes et chez les acanthocéphales. Le tænia, qui vit dans l'intestin de l'homme au milieu d'un chyme abondant, absorbe par endosmose à travers sa membrane cutanée les aliments dont il fait sa nourriture. Ce mode de nutrition est donc analogue à celui des végétaux, et encore une fois, notre criterium ne vaut rien.

Le tube digestif doit, du reste, être regardé comme extérieur à l'animal, être considéré comme une invagination de la paroi épidermique du corps. Le plus souvent, cette invagination est double, et l'animal est pourvu de deux ouvertures, l'une buccale, l'autre anale. Quelquefois l'enfoncement de l'ectoderme est simple; il n'y a alors pas d'anus. Quelquefois cette invagination n'existe pas, au moins à l'état adulte, et alors pas de canal alimentaire. Mais où celui-ci existe, il est évident que, soit par son origine, soit par son rôle, il est extérieur à l'individu. Il est le sol dans lequel les vaisseaux sanguins et les chylifères viennent baigner leurs ramifications et puiser les substances alimentaires. Cette fonction de préhension est déléguée chez les végétaux aux racines qui, elles aussi, se ramifient dans le sol et y choisissent les matières alibiles. Dans ses traits généraux, l'introduction des aliments est donc identique chez les animaux et chez les plantes.

Nous ne rechercherons pas si la présence d'un appareil excréteur des produits azotés de désassimilation est spéciale aux animaux. Disons cependant que si les expériences de physiologie végétale ne nous permettent pas d'affirmer avec certitude l'existence de l'excrétion dans les plantes, nous observons de nombreux animaux dépourvus de cet appareil éliminatoire; tels sont les spongiaires, les cœlentérés. La fonction d'excrétion ne commence guère à se manifester véritablement que par l'appareil aquifère des échinodermes.

Ainsi les différences anatomiques que nous avons signalées disparaissent dès que l'on abandonne l'étude des animaux supérieurs. A son tour, la distinction tirée de la présence d'un système circulatoire dans les animaux doit subir le sort des objections précédentes. Déjà, chez les articulés, l'appareil vasculaire est très simplifié ; au bas de la série animale, il finit même par manquer tout à fait. Les courants de sève dans les végétaux, quoique peu connus, ne méritent pas moins d'être mis en parallèle avec la circulation animale.

Enfin la présence d'un système nerveux n'est pas constante dans tout le règne animal. Dans les dernières classes où on l'observe, il ne présente même plus la constitution histologique de celui des vertébrés, des mollusques, des annelés. On ne trouve rien dans le système nerveux des oursins et des holothuries que l'on puisse comparer à la cellule ou à la fibre nerveuse, et cependant ces organes sont doués de la névrilité. Doit-on s'étonner maintenant de l'assimilation faite de certains tissus végétaux avec le tissu des nerfs? Les éléments des tentacules du Drosera et des renflements de la Sensitive paraissent capables de perception et de transmission.

En résumé, que l'on s'adresse à l'anatomie, à l'embryologie, à l'histologie, à la physiologie, aucune science ne nous fournit de caractère spécial à chacun des règnes organiques. Entre les animaux et les plantes supérieurs, nous ne pourrions même découvrir que des différences de morphologie.

VIII.

RÉSUMÉ.

Qu'est-ce donc qu'un animal? qu'est-ce qu'une plante? Simples questions, auxquelles il semble qu'un enfant puisse répondre, et auxquelles il nous est impossible, à la fin de cette étude, de donner une solution approchée! Aurions-nous donc recherché trop loin cette caractéristique que le vulgaire semble reconnaître si facilement? Ou bien la science aurait-elle le triste privilège d'embrouiller les questions les plus simples, de vivre de paradoxes et de subtilités? Demandez au premier homme venu à quel trait il distingue un éléphant d'un chêne : il vous répondra sans hésiter que l'éléphant se meut, que le chêne est immobile; — que le premier se détourne si on l'appelle, que le second reste insensible; — que le corps de l'un présente une symétrie parfaite, que celui de l'autre est tortueux et sans régularité; — que l'éléphant mange et boit, que le chêne ne paraît pas prendre de nourriture, etc., etc. Et l'homme qui vous répondra ainsi aura raison ; et vous qui aurez scruté tous les mystères de la vie de l'animal et de la plante, vous qui aurez pénétré dans la constitution intime des tissus de ces deux êtres, vous ne trouverez rien à opposer à ces réponses dictées par le bon sens! Serait-ce donc que vous manquez de ce même bon sens, quand, abandonnant les hauteurs, vous descendez par degrés dans la série des deux règnes? Serait-ce que la tête vous tourne, que votre intelligence s'obscurcit, quand vous arrivez à cette zone limitrophe où les êtres ne vous semblent plus ni animaux ni végétaux? Au milieu de ce chaos immense, où l'organisation se simplifie et s'annule, où la vie semble puiser toutes ses origines, où l'être animé est réduit à l'état d'une informe masse gélatineuse, vous ne retrouvez pas cette justesse d'observation que le vulgaire manifestait

tout à l'heure. Vous dites que les deux règnes passent de l'un à l'autre par des gradations insensibles; — vous dites qu'il faut en revenir aux vieilles classifications d'Aristote et de Lamarck, réunissant dans un même groupe tous les êtres animés; — vous dites qu'animaux et plantes procèdent d'une origine commune, la matière organisée, le protoplasma; qu'ils divergent de plus en plus en s'éloignant de leur point de départ; — vous dites que plus on s'écarte de ce point neutre, plus les différences s'accentuent dans les deux règnes. Ainsi vous ne dites rien, vous ne définissez rien.

Comment, en effet, s'effectue cette différenciation qui permet à la matière vivante indifférente d'évoluer vers la plante ou vers l'animal? Par quel processus moléculaire l'hérédité se fixe-t-elle dans cette petite masse protoplasmique, qui, plus tard, par sa croissance et son cloisonnement, deviendra un éléphant ou un chêne? Ne répondez pas aujourd'hui : vous raisonneriez sur des notions inconnues; vous oublieriez que le bon sens s'acquiert par l'exercice de tous les autres sens, et que ces derniers ne vous ont encore rien appris au sujet de la grave question qui nous préoccupe.

PAUL LOYE.

CHIMIE

COLLÈGE DE FRANCE

COURS DE M. BERTHELOT

La synthèse organique et la thermochimie (1).

IV.

Dans les leçons précédentes, les faits tirés de divers ordres de phénomènes, physiques, chimiques et mécaniques, nous ont conduits à admettre l'existence d'un élément carbone gazeux, dont nous ne connaissons que les diverses condensations. Voici une autre expérience qui nous amènera à la même conclusion; c'est la décomposition limitée de l'acétylène par l'étincelle électrique.

Lorsque l'on fait passer une série d'étincelles dans une éprouvette contenant de l'acétylène, ce gaz est décomposé en hydrogène et carbone, qui forme une sorte de pont tubulaire entre les deux fils de platine; c'est l'enveloppe de l'étincelle; aussi grâce à ce pont par lequel l'électricité trouve le chemin conducteur le plus court, la décomposition s'arrête. Si on vient à le rompre en déplaçant les fils, une nouvelle décomposition se produit. Cela n'a pas lieu cependant jusqu'à la décomposition totale. J'ai trouvé, en effet, que lorsque l'on a atteint un mélange gazeux contenant un volume d'acétylène et sept d'hydrogène, l'étincelle n'y produit plus de dépôt de charbon. C'est là une limite, tout mélange plus riche en acétylène donnant du carbone par une série d'étincelles. Puisque la décomposition est limitée, cela veut dire que sur le trajet de l'étincelle, il se trouve à la fois de l'hydrogène, de l'acétylène et du carbone gazeux en équilibre; le carbone doit être nécessairement à l'état gazeux, car il serait soustrait sans cela à la réaction et une décomposition totale deviendrait possible. Ces conditions d'équilibre se retrouvent, quelle que soit la pression à laquelle on opère; la limite seule est différente. Ainsi j'ai trouvé qu'entre les pressions de $3^m,50$ de mercure et $0^m,30$ le mélange limite devait contenir au plus 12,5 pour 100 d'acétylène. Entre les limites de pression $0^m,30$ et $0^m,20$ cette proportion diminuait de moitié : 6,2 pour 100. Enfin entre $0^m,20$ et les pressions les plus faibles qui aient pu être étudiées, telles que 0,01, elle diminuait encore de moitié et n'était plus que de 3,1 pour 100.

Exposons maintenant les synthèses que nous savons réaliser en partant de l'acétylène. En fixant sur l'acétylène, C^4H^2 ou $(C^2H)^2$, successivement H^2, $2H^2$, $3H^2$, nous obtiendrons l'éthylène, l'hydrure d'éthylène et le formène, qui constituent avec l'acétylène les quatre carbures fondamentaux.

Nous trouverons ensuite à effectuer une nouvelle série de synthèses dans la formation des composés polymères de la formule $[(C^2H)]^n$. Tel est le cas de divers carbures, de la benzine, en particulier. Ces synthèses, que nous développerons plus loin, nous donneront les carbures pyrogénés.

Nous pourrons ensuite prendre ces carbures condensés et y fixer une nouvelle quantité d'hydrogène : de là une nouvelle série de synthèses.

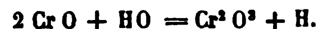
Aux carbures ainsi formés, nous pourrons ajouter, soit les éléments de l'eau, soit l'oxygène. Nous obtiendrons ainsi les alcools, les aldéhydes, les acides. L'oxydation de l'acétylène nous fournira, par exemple, l'acide oxalique et l'acide acétique.

L'acétylène uni à l'azote engendre encore l'acide cyanhydrique, point de départ des composés cyaniques. Nous verrons également comment on sait obtenir avec l'ammoniaque d'autres composés azotés.

Soit d'abord la synthèse des quatre carbures fondamentaux.

On peut opérer de diverses façons la combinaison de l'hydrogène et de l'acétylène. On peut, par exemple, chauffer dans une cloche courbe le mélange, fait à volumes égaux, de ces deux gaz. Il se produit ainsi de l'éthylène; mais d'autres réactions ont lieu simultanément; de la benzine se forme par suite de la condensation d'une portion de l'acétylène. Pour éviter sa production, on doit opérer à basse température. C'est ainsi qu'on est conduit à une méthode qui donne des résultats plus nets et plus complets dès la température ordinaire : elle consiste à prendre soit tous les deux gaz à l'état naissant, soit l'hydrogène seul à l'état naissant. Voici comment l'on réalise cette synthèse au moyen de l'acétylène libre.

L'hydrogène naissant est fourni par la décomposition de l'eau, au moyen du protoxyde de chrome



$$2\,CrO + HO = Cr^2O^3 + H.$$

Pour préparer cet oxyde, on traite l'alun de chrome par

(1) Voir *Revue scientifique* du 25 novembre 1882, p. 674.

du zinc à une douce chaleur. Il se forme une dissolution bleue de sulfate de protoxyde de chrome. On introduit cette dissolution dans une éprouvette sur le mercure, en évitant le contact de l'air, qui l'oxyderait très rapidement. On fait arriver ensuite une dissolution de chlorhydrate d'ammoniaque, puis de l'ammoniaque sous l'éprouvette, de façon à avoir une dissolution ammoniacale de protoxyde de chrome. On introduit alors l'acétylène. Ce gaz est absorbé en donnant naissance à un précipité violet, qui est une combinaison d'acétylène et de protoxyde de chrome. Peu à peu, de cette masse, un gaz se dégage : c'est de l'éthylène. Si l'on avait abandonné la liqueur à elle-même sans ajouter d'acétylène, on aurait obtenu, quoique plus lentement, de l'hydrogène; en présence de l'acétylène, l'hydrogène se combine à mesure à ce corps, au lieu de se dégager, et il donne l'éthylène. Voici ce dernier gaz : vous voyez qu'il brûle avec une flamme éclairante. C'est un carbure. Il est de plus absorbé par le brome. Une analyse complète montre que l'on a bien affaire à l'éthylène.

V.

La transformation de l'acétylène en éthylène par l'action de l'hydrogène est une synthèse des plus importantes. Cette synthèse peut s'effectuer directement au rouge ; mais la réaction est alors accompagnée d'autres réactions, qui la rendent moins nette. Nous avons vu qu'on pouvait l'effectuer plus nettement à la température ordinaire par l'intermédiaire du protoxyde de chrome. Examinons-la au point de vue thermochimique.

La réaction



$$(C^2H)^2 + H^2 = (C^2H^2)^2 \text{ dégage . . . } + 45^c,600$$

C'est un peu plus des deux tiers de la chaleur de formation de l'eau gazeuse



$$H^2 + O^2 = H^2O^2 \text{ dégage . . . . . . } + 59^c,000$$

Ce dégagement de chaleur explique la possibilité d'une action directe. Quant à la synthèse obtenue par le protoxyde de chrome, elle revient à faire une suite de réactions, pendant lesquelles la chaleur totale dégagée se compose de la chaleur de formation de l'éthylène, depuis l'acétylène et l'hydrogène, et de la chaleur dégagée lorsque le protoxyde de chrome passe à l'état de sesquioxyde. Chacune des phases successives de la réaction est accomplie avec dégagement de chaleur. Entrons dans quelques développements à cet égard.

C'est cette classe de phénomènes que l'on désignait autrefois sous le nom d'*état naissant,* expression dont j'ai donné en 1865 la véritable signification, adoptée depuis par H. Sainte-Claire Deville et par d'autres. En définitive, cela revient à prendre, au lieu d'hydrogène, un ensemble de corps fournissant cet élément ; l'avantage que l'on y trouve consiste en ce que cet hydrogène, en même temps qu'il se produit, met en liberté une certaine dose d'énergie disponible, représentée par la chaleur dégagée dans la réaction auxiliaire qui engendre l'hydrogène.

Ces phénomènes mettent en évidence une loi essentielle, en vertu de laquelle les transformations successives, accomplies par le seul jeu des énergies chimiques, sont chacune séparément, aussi bien que dans leur ensemble, accompagnées par un dégagement de chaleur.

On retrouve dans la chimie physiologique, pendant cette suite de réactions qui se passent dans les animaux, la même loi thermochimique. Les produits initials sont transformés en produits de plus en plus simples, soit par oxydation, soit par hydratation ; les produits étant finalement l'eau et l'acide carbonique, ou bien d'autres corps de nature voisine, comme l'urée.

Or chacune de ces réactions successives dégage de la chaleur, aussi bien que l'ensemble même des réactions. Cette condition essentielle, souvent négligée en physiologie, permet de décider si certaines transformations intermédiaires sont possibles ou non dans l'économie animale.

Dans la réaction qui nous occupe, celle de l'oxyde de chrome sur l'eau et l'acétylène, nous avons observé divers phénomènes sur lesquels nous allons revenir. D'abord, absorption de l'acétylène par le protoxyde de chrome (cette réaction dégage de la chaleur) ; puis action de l'eau sur ce composé qui prend l'oxygène en donnant du sesquioxyde de chrome, réaction également exothermique ; l'eau agit en même temps par son hydrogène qui donne avec l'acétylène de l'éthylène, réaction pareillement exothermique.

En définitive, dans cette expérience, c'est l'énergie empruntée à la transformation du protoxyde de chrome en sesquioxyde qui concourt avec la chaleur dégagée par l'acétylène, se combinant avec l'hydrogène pour produire la réaction.

Nous pouvons faire intervenir aussi la chaleur d'oxydation d'un métal pour atteindre le même résultat. Considérons l'acétylure cuivreux. Sa formule est



$$C^4HCu^2, HO \text{ ou } C^4H^2\,\text{Ȼu}O.$$

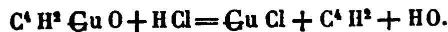
On doit le considérer comme l'oxyde d'un radical composé, l'oxyde de cuprosacétyle ; on connaît les composés analogues ayant pour composition



$$C^4H^2\,\text{Ȼu}\,Cl;\ C^4H^2\,\text{Ȼu}\,Br;\ C^4H^2\,\text{Ȼu}\,Io,$$

obtenus en précipitant la solution du protochlorure de cuivre dans le chlorure, le bromure ou l'iodure de potassium par l'acétylène.

L'acétylure cuivreux, traité par les acides, dégage de l'acétylène



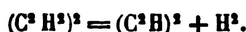
$$C^4H^2\,\text{Ȼu}O + HCl = \text{Ȼu}\,Cl + C^4H^2 + HO.$$

On peut donc regarder ce composé comme une source d'acétylène naissant. Or si on le met en présence de corps donnant de l'hydrogène, tel que le zinc en présence de l'eau, il produira de l'éthylène.

A cette fin, il ne suffira pas de traiter un mélange d'acétylure cuivreux et de zinc par un acide, bien que ce procédé paraisse d'abord le plus naturel, parce que l'éthylène formé aux points où les deux réactifs sont en contact serait

noyé dans une grande masse d'hydrogène et d'acétylène, formés séparément, et qui n'auraient pas réagi l'un sur l'autre. Nous dégagerons de préférence l'hydrogène par l'action de l'ammoniaque sur le zinc ; ainsi l'acétylure ne sera attaqué qu'aux points où l'hydrogène donnera de l'éthylène. La réaction se fait bien à la température ordinaire, mais elle est lente ; si l'on chauffe légèrement, elle est plus rapide, mais moins régulière.

Nous avons ainsi effectué la synthèse du deuxième hydrure de carbone au moyen du premier. Cette réaction est réciproque. En effet, l'éthylène chauffé vers le rouge donne de l'hydrogène et de l'acétylène



$$(C^2H^2)^2 = (C^2H)^2 + H^2.$$

L'acétylène se produit aussi et très abondamment dans la combustion incomplète de l'éthylène.

Ces faits nous montrent que nous sommes dans des conditions analogues à celles de la dissociation. Il y a, à partir d'une certaine température, équilibre entre ces trois gaz : hydrogène, acétylène, éthylène. Quand deux de ces gaz sont en présence au rouge, le troisième prend naissance d'une manière nécessaire.

Voyons maintenant la formation du troisième hydrure



$$(C^2H^2)^2 + H^2 = (C^2H^3)^2 \text{ dégage. . . . } + 21^c,100$$

Voici comment on peut l'effectuer.

L'action de la chaleur est ici plus nette qu'avec l'acétylène, grâce à l'absence de produits condensés. Chauffons dans une cloche courbe volumes égaux d'hydrogène et d'éthylène ; la réaction se fait peu à peu : vers 600, après une heure environ, elle aura atteint sa limite. La moitié des gaz seulement se combine. A une température plus basse, la réaction est plus lente ; mais la combinaison va plus loin.

Le fait de l'existence d'une limite nous apprend qu'en chauffant l'hydrure d'éthylène, ce gaz doit se décomposer inversement en hydrogène et éthylène. C'est, en effet, ce qui arrive ; la décomposition est un peu plus lente, mais la limite est la même, dans les mêmes conditions de température et de pression. Ainsi les trois gaz, éthylène, hydrogène et hydrure d'éthylène, sont en équilibre.

Si l'on élève la température, nous avons vu que l'éthylène aussi se décompose partiellement en hydrogène et acétylène : ce qui produit un nouvel équilibre, dans lequel intervient nécessairement l'hydrure d'éthylène, de sorte que nous aurons un équilibre entre ces quatre gaz. La dissociation de l'hydrure d'éthylène met ainsi en évidence les diverses combinaisons que forme le carbone avec l'hydrogène :



Ȼ + H acétylène,



Ȼ + H^2 éthylène,



Ȼ + H^3 hydrure d'éthylène.

Seulement ces trois composés sont deux fois aussi condensés que les formules précédentes l'indiquent.

Il en existe un quatrième, plus hydrogéné encore, Ȼ + H^4, le formène, dont nous allons nous occuper.

Nous allons d'abord vous montrer qu'en décomposant le formène au rouge dans un tube de porcelaine, on obtient les trois autres carbures. Pour cela, nous faisons barboter les gaz, à leur sortie du tube chauffé, dans divers flacons. Dans les deux premiers se trouve du chlorure de cuivre ammoniacal pour absorber l'acétylène ; ensuite vient un flacon contenant de l'acide sulfurique étendu, pour absorber les vapeurs ammoniacales venant des deux premiers flacons.

Au delà, les gaz traversent du brome, qui donne du bromure d'éthylène en absorbant ce dernier carbure.

Les gaz qui se dégagent à l'extrémité de l'appareil contiennent de l'hydrogène, du formène non décomposé et de l'hydrure d'éthylène.

On sépare ces trois gaz par un dissolvant approprié. Nous prendrons l'alcool. Les gaz, à leur sortie, contiennent environ 2 pour 100 d'hydrure d'éthylène. Si nous traitons le mélange gazeux par l'alcool, celui-ci dissout à peine l'hydrogène, un peu plus le formène, et notablement davantage l'hydrure d'éthylène. Si maintenant nous chauffons l'alcool pour dégager les gaz absorbés, ceux-ci donneront un nouveau mélange contenant à peu près 10 pour 100 d'hydrure d'éthylène. En opérant sur ce mélange comme sur le premier, nous aurons à la fin 25 pour 100 d'hydrure d'éthylène, et ainsi de suite : nous pourrons alors établir avec certitude l'existence de ce dernier carbure par l'analyse.

On voit qu'au rouge les trois autres carbures, acétylène, éthylène, hydrure d'éthylène, prennent naissance aux dépens du formène ; leur proportion relative dépend de la température et des vitesses de formation de ces différents gaz.

VI.

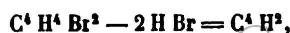
Nous avons appris à passer de l'acétylène à l'éthylène et à l'hydrure d'éthylène, et cela de plusieurs façons. A chaud, ces transformations ont lieu par l'action directe de l'hydrogène ; mais elles sont limitées, et le phénomène inverse se produisant dans les mêmes circonstances, on a affaire à des équilibres entre le composé et ses composants. Nous avons décrit également certaines réactions permettant d'opérer ces transformations à la température ordinaire. Il en est d'autres qui permettent de passer de l'hydrure d'éthylène à l'éthylène, et de ce gaz à l'acétylène, à basse température.

Par exemple, dans l'hydrure d'éthylène, on peut remplacer deux équivalents d'hydrogène par du brome ou de l'iode.

En chauffant ensuite le composé $C^4H^4Br^2$ ou $C^4H^4I^2$ avec de l'eau, de l'iodure de potassium et du cuivre ; vers 275°, il se forme de l'éthylène.

Réciproquement, l'éthylène peut être uni au brome ou à l'iode, de façon à obtenir le bromure ou l'iodure, et ceux-ci, chauffés avec l'acide iodhydrique, régénèrent l'hydrure d'éthylène.

De même pour l'acétylène. En décomposant le bromure d'éthylène par une solution alcoolique de potasse, on lui enlève deux équivalents d'acide bromhydrique



$$C^4H^4Br^2 - 2\,HBr = C^4H^2,$$

ce qui fournit l'acétylène.

Réciproquement, l'acétylène, traité par l'acide iodhydrique à froid, se change en un iodhydrate



$$C^4H^2\,2HI,$$

et ce composé, chauffé avec l'acide iodhydrique à 175°, régénère l'hydrure d'éthylène.

Ainsi nous connaissons tout un ensemble de réactions, permettant de passer par voie humide d'un carbure à l'autre, dans un ordre ou en sens inverse.

Nous avons étudié aussi l'action de la chaleur sur les carbures; nous savons passer par voie pyrogénée de l'acétylène à l'éthylène, de l'éthylène à l'hydrure d'éthylène, au moyen de l'hydrogène libre et des carbures moins hydrogénés; en sens inverse, et par perte d'hydrogène, nous avons appris à passer du formène à l'hydrure d'éthylène, à l'éthylène et à l'acétylène.

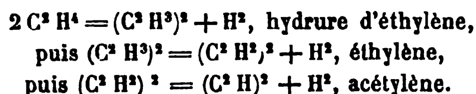
Il nous reste à examiner comment on peut obtenir le formène au moyen de l'hydrure d'éthylène. La réaction est ici un peu plus compliquée; mais elle peut cependant être effectuée sur les corps libres et elle complète le cycle des équilibres et des métamorphoses reversibles. En voici la formule :



$$2(C^2H^3)^2 = (C^2H)^2 + 2C^2H^4 + H^2.$$

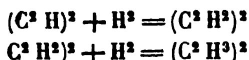
Nous avons affaire ici, non plus à une décomposition d'un corps en deux composants, capables de se recombiner dans les mêmes conditions de température pour donner le produit initial, mais à un dédoublement du carbure primitif en *plusieurs corps*, l'acétylène, le formène et l'hydrogène. Cependant ce n'est pas une simple décomposition qui se produit; il y a encore équilibre, comme on pouvait d'ailleurs le prévoir d'après ce que nous avons dit de l'action de l'hydrogène sur l'acétylène, et de l'action de la chaleur sur le formène. Voici les formules des réactions qui constituent ce cycle réversible.

D'une part, depuis le formène :

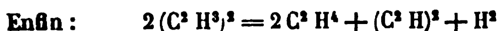


$$2C^2H^4 = (C^2H^3)^2 + H^2, \text{ hydrure d'éthylène,}$$
$$\text{puis } (C^2H^3)^2 = (C^2H^2)^2 + H^2, \text{ éthylène,}$$
$$\text{puis } (C^2H^2)^2 = (C^2H)^2 + H^2, \text{ acétylène.}$$

D'autre part, depuis l'acétylène :



$$(C^2H)^2 + H^2 = (C^2H^2)^2$$
$$(C^2H^2)^2 + H^2 = (C^2H^3)^2$$



Enfin : $2(C^2H^3)^2 = 2C^2H^4 + (C^2H)^2 + H^2$

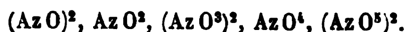
Le formène se trouve régénéré, et nous observons, je le répète, un véritable cycle de transformations réversibles entre le formène, l'hydrogène, l'hydrure d'éthylène, l'éthylène et l'acétylène.

Ainsi nous aurons un équilibre, puisque les produits des diverses réactions considérées réagissent les uns sur les autres et reproduisent le corps initial. Quel que soit d'ailleurs le point de départ, les quatre carbures et l'hydrogène existent ensemble dans l'état final et se régénèrent les uns les autres, dans diverses proportions relatives, dépendant des circonstances, et surtout de la température. C'est là le type des réactions pyrogénées. Dans ces réactions accomplies à la température rouge, il se forme un certain nombre de corps qui jouissent de la propriété de pouvoir reforme le corps initial : ce qui rend le cycle complet et produit entre les différents corps un équilibre.

Le fait essentiel qui résulte de ces expériences est le suivant : dès que l'on a un des quatre carbures fondamentaux, formène, hydrure d'éthylène, éthylène, acétylène, en présence de l'hydrogène, les autres se forment et coexistent d'une manière nécessaire.

Nous retrouvons les mêmes faits en chimie minérale jusqu'à un certain point, dans l'étude des composés oxygénés de l'azote : AzO, AzO^2, AzO^3, AzO^4, AzO^5.

Les relations des quantités d'oxygène sont simples; les condensations sont différentes. Voici comment il faudrait écrire ces formules pour qu'elles représentassent le même volume :



$$(AzO)^2,\ AzO^2,\ (AzO^3)^2,\ AzO^4,\ (AzO^5)^2.$$

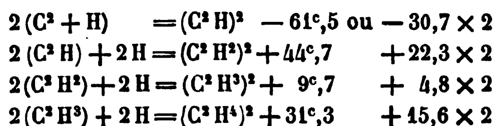
Il y a encore entre les termes de cette série des relations d'équilibre. Le bioxyde d'azote donne avec l'oxygène, à la température ordinaire, de l'acide azoteux, et ce dernier donne en présence d'un excès d'oxygène de l'acide hypoazotique.

L'acide azoteux lui-même sous forme gazeuse est toujours en partie dissocié, c'est-à-dire qu'il régénère une certaine dose de bioxyde d'azote et d'acide hypoazotique. Aussi, toutes les fois qu'il n'existe pas un excès d'oxygène, ces trois gaz se mettent-ils en équilibre; résultat comparable à ce que l'on observe dans les carbures.

Pour les deux autres oxydes de l'azote, c'est différent, si l'acide azotique fournit de l'acide hypoazotique et de l'oxygène; par contre, il ne peut être formé au moyen de l'acide hypoazotique et de l'oxygène que par des procédés indirects.

De même le bioxyde d'azote AzO^2, chauffé, donne du protoxyde d'azote sans réciprocité.

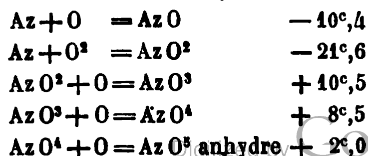
Nous allons pousser plus loin cette comparaison, en faisant intervenir les quantités de chaleur.



$$2(C^2+H) = (C^2H)^2 \quad -61^c,5 \text{ ou } -30,7\times 2$$
$$2(C^2H)+2H = (C^2H^2)^2 + 44^c,7 \quad +22,3\times 2$$
$$2(C^2H^2)+2H = (C^2H^3)^2 + 9^c,7 \quad +4,8\times 2$$
$$2(C^2H^3)+2H = (C^2H^4)^2 + 31^c,3 \quad +15,6\times 2$$

Nous remarquons que le premier corps est formé avec absorption de chaleur, et que les autres sont produits à partir de celui-là avec des dégagements de chaleur successifs. La réserve d'énergie a été faite une fois pour toutes dans l'acétylène, et ce corps se comporte dès lors comme un radical véritable, susceptible de dégager une grande quantité de chaleur dans ses combinaisons ultérieures avec l'hydrogène et avec les autres corps.

Or il en est de même du bioxyde d'azote et des composés oxygénés de l'azote :



$$Az+O = AzO \quad -10^c,4$$
$$Az+O^2 = AzO^2 \quad -21^c,6$$
$$AzO^2+O = AzO^3 \quad +10^c,5$$
$$AzO^3+O = AzO^4 \quad +8^c,5$$
$$AzO^4+O = AzO^5 \text{ anhydre} \quad +2^c,0$$

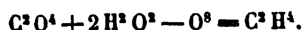
Nous retrouvons ici le même fait fondamental : formation d'un premier corps composé, tel que le bioxyde d'azote, avec absorption de chaleur, ce qui lui permet de jouer le rôle d'un radical. Les autres composés sont formés à partir de celui-là avec dégagement de chaleur.

Le dernier terme présente la même singularité que dans la série des carbures; il ne se forme pas directement. Il n'y a de relation immédiate qu'entre les trois composés AzO^2, AzO^3, AzO^4. De même pour les carbures d'hydrogène, les trois premiers seuls se forment directement et sont en relation immédiate.

Ces notions sont d'autant plus importantes que des phénomènes analogues se produisent dans toutes les réactions pyrogénées de la chimie minérale ou organique, où l'on observe des combinaisons et décompositions chimiques, produites par les énergies calorifiques.

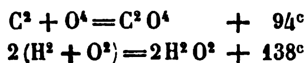
Dans les phénomènes de cet ordre, deux cas fondamentaux ont été observés. Tantôt il se produit des équilibres; tantôt le corps se détruit, tout d'un coup, sans que les produits de la décomposition puissent régénérer le corps primitif. Dans le premier cas, il s'établit alors un équilibre provenant de l'état vibratoire des molécules, entre l'énergie calorifique empruntée au milieu ambiant, qui tend à détruire les composés, et l'énergie chimique qui tend à former les combinaisons. Ceci donne lieu à des systèmes où l'on observe un état d'équilibre plus ou moins complexe, mais fixe pour une température donnée; parfois c'est une simple dissociation, ou bien c'est un cycle de réactions réversibles et analogues à celles des carbures d'hydrogène.

Nous allons chercher maintenant à réaliser la synthèse du formène par des réactions plus simples, mais en faisant intervenir des affinités chimiques. Les combinaisons du carbone et de l'hydrogène que nous utiliserons sont l'acide carbonique et l'eau


$$C^2O^4 + 2H^2O^2 - O^8 = C^2H^4.$$

C'est avec ces combinaisons que la nature opère pour produire les composés que les plantes et les animaux renferment. Nous allons opérer comme elle, mais d'une façon plus méthodique, et nous nous attacherons à discuter la valeur des énergies mises en jeu dans les phénomènes.

Voyons les quantités de chaleur qui président à ces réactions :

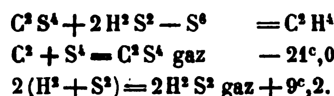

$$C^2 + O^4 = C^2O^4 \quad + \ 94^c$$
$$2(H^2 + O^2) = 2H^2O^2 + 138^c$$

Rappelons-nous, en outre, que la production du formène


$$C^2 + H^4 = C^2H^4 \text{ dégage} \ldots\ldots \quad + 18^c,5$$

Pour enlever l'oxygène au carbone et à l'hydrogène de façon à constituer le formène, il faudra donc restituer au système une énergie considérable et représentée par la différence entre $138 + 94 - 18,5 = 213^c,5$. Aussi avons-nous dit précédemment qu'il est préférable de recourir à des composés formés avec de moindres dégagements de chaleur. Les composés du soufre remplissent ce but.

Soit donc :


$$C^2S^4 + 2H^2S^2 - S^6 \quad = C^2H^4$$
$$C^2 + S^4 = C^2S^4 \text{ gaz} \quad - 21^c,0$$
$$2(H^2 + S^2) = 2H^2S^2 \text{ gaz} + 9^c,2.$$

Ces nombres sont bien plus faibles que pour les composés oxydés et de l'ordre de grandeur de la chaleur même de formation du formène.

Il suffira donc d'un léger travail pour effectuer la réaction. Cependant si l'on chauffe au rouge les deux gaz sulfurés ensemble, il se forme des produits dont l'analyse est difficile. Mais si l'on ajoute un corps capable de prendre le soufre par lui-même, la réaction devient plus aisée; nous avons dit qu'il suffit de prendre un métal, cuivre ou fer. Prenons le cuivre :


$$8S + 16Cu = 8Cu^2S \text{ dégage} + 80^c,8.$$

Avec les $11^c,8$ dégagés dans la décomposition des gaz sulfurés et les $18^c,5$ dégagés dans la formation du formène, on arrive au total de $111^c,1$: c'est une quantité de chaleur considérable. Aussi la réaction a-t-elle lieu facilement.

VII.

Ainsi on peut exécuter la synthèse du formène au moyen du sulfure de carbone et de l'acide sulfhydrique. Si l'on emploie ces corps de préférence à l'acide carbonique et à l'eau, ce sont des considérations de thermochimie qui nous ont guidé dans ce choix. Voici l'expérience.

Pour faire cette synthèse, on fait passer un courant d'acide sulfhydrique lavé et séché à travers du sulfure de carbone. L'acide sulfhydrique ainsi mélangé de vapeurs de sulfure de carbone arrive sur du cuivre chauffé vers 600°. Il se forme du sulfure de cuivre et il sort à l'extrémité du tube du formène. Nous constatons que le gaz qui sort n'est pas absorbable par le brome; il ne réagit pas sur le chlorure de cuivre ammoniacal; mais par l'action de l'étincelle électrique ou d'une combustion incomplète, il donne de l'acétylène. Nous en avons fait l'analyse rigoureuse : il renferme le quart de son volume de formène, mêlé avec un excès d'hydrogène.

Revenons maintenant à notre point de départ, c'est-à-dire voyons comment il faudra nous y prendre pour réaliser cette synthèse du formène, au moyen de l'acide carbonique et de l'eau : il faudrait fournir une quantité d'énergie représentée par $213^c,5$, comme nous l'avons vu. Or l'acide carbonique n'est réduit à l'état de carbone que par les métaux alcalins, mais la réaction n'est pas facile à réaliser sur des gaz que l'on peut recueillir; car, à la température où l'on devrait opérer, ces métaux fondent et attaquent les vases.

Voici comment on opère. On ramène seulement l'acide carbonique à l'état d'oxyde de carbone. Il faut pour cela lui fournir $68^c,2$, quantité de chaleur qui est absorbée lorsque C^2O^4 devient $C^2O^2 + O^2$). En faisant agir le fer métallique, ce métal donne en s'oxydant l'énergie nécessaire. En effet,

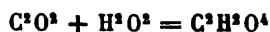

$$Fe + O = 34,5, \text{ soit } + 69^c \text{ pour } O^2.$$

D'ailleurs, les autres oxydes, l'oxyde magnétique, par exemple, qui se forme le plus généralement, dégagent encore une plus grande quantité de chaleur pour le même poids de fer

$\frac{1}{3}(Fe^3 + O^4)$ dégage . . . . $+ 44^c,8$

Dans tous les cas, ces nombres, rapportés à deux équivalents d'oxygène, sont supérieurs à $68^c,2$, chiffre qui représente la chaleur de combustion de l'oxyde de carbone, $C^2O^2 + O^2$.

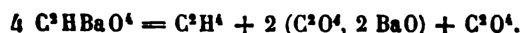
L'oxyde de carbone une fois produit, nous faisons intervenir l'énergie due à la combinaison de l'oxyde de carbone avec l'eau et une base. L'union de l'oxyde de carbone et de l'eau



$$C^2O^2 + H^2O^2 = C^2H^2O^4$$

produit en effet l'acide formique. Mais la formation de l'acide libre ne s'effectue pas directement, car, dans ces conditions, elle donnerait lieu à une absorption de chaleur. En présence d'une base, il se forme un formiate et la réaction a lieu au contraire avec dégagement de chaleur, à cause de l'union de l'acide avec la base, soit 12^c dans le cas de la baryte. L'action s'effectue à 100° et mieux à 200°. Voici un ballon où l'on a mis de la baryte et que l'on a rempli d'oxyde de carbone. On l'a chauffé quelque temps à 100°. Il est tapissé de cristaux de formiate; si on l'ouvre sur l'eau, il se remplit entièrement. Le gaz a disparu.

Si l'on chauffe maintenant le formiate de baryte, ce sel se décompose en dégageant du formène, de l'acide carbonique et il reste du carbonate de baryte.



$$4\ C^2HBaO^4 = C^2H^4 + 2\ (C^2O^4,\ 2\ BaO) + C^2O^4.$$

C'est la chaleur dégagée par la transformation de l'oxyde de carbone en acide carbonique et carbonate de baryte qui a déterminé la formation du formène.

Voici les données numériques relatives à cette réaction, calculées pour le formiate de potasse. D'une part,

$4(C^2 + H + K + O^4)$ dégage . . . $4 \times 154,8$ ou $+ 619^c,2$

D'autre part,

$C^2 + H^4$ dégage		$+ 18^c,5$
$4(C + O^3 + K$ —	$4 \times 138,9 =$	$+ 555^c,6$
$C^2 + O^4$ —		$94^c,0$
		$668^c,1$

La différence entre ces quantités de chaleur $668^c,1$ et $619^c,2$, c'est-à-dire $48^c,9$, représente la chaleur dégagée par la réaction, l'énergie qui a déterminé la synthèse du formène. Avec le formiate de baryte, les chiffres sont à peu près les mêmes.

C'est donc en ramenant l'acide carbonique à l'état d'oxyde de carbone par le fer, puis cet oxyde de carbone à l'état de carbonate alcalin, que nous avons pu trouver l'énergie nécessaire pour déterminer la synthèse du gaz des marais.

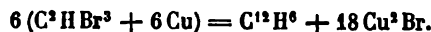
VIII.

On a exposé la formation des quatre carbures fondamentaux. A ces carbures nous en joindrons un cinquième, d'une importance égale et qui est le point de départ d'un grand nombre d'autres : c'est la benzine. A la synthèse de ce carbure se rattache en effet celle de la série aromatique.

La benzine $C^{12}H^6$ résulte de l'union de trois molécules d'acétylène condensées en une seule. Nous verrons plus loin comment on doit envisager le système de ses réactions; pour le moment, nous nous occuperons uniquement de la synthèse de ce carbure. On peut y arriver en partant, soit de l'acétylène directement, soit du formène et en enlevant à ce dernier de l'hydrogène.

On obtient la benzine, en partant de l'acétylène, c'est-à-dire en chauffant ce gaz dans une cloche courbe, pendant environ une demi-heure. Il est bon de fermer par un bouchon, sous le mercure, l'extrémité ouverte de la cloche : la masse du gaz chauffé dans la partie courbe est ainsi plus grande puisque le gaz ne se dilate pas; en outre, on évite le mouvement oscillatoire qu'éprouve presque toujours la colonne de mercure, lequel peut amener la rupture de l'appareil. Vous voyez qu'il se condense peu à peu à la surface du mercure un petit anneau de benzine, suffisant pour que l'on puisse le caractériser par certaines réactions sensibles que nous exécuterons tout à l'heure devant vous.

Pour obtenir la benzine au moyen du formène, on prend, au lieu du formène lui-même, un dérivé chloré ou bromé, le chloroforme ou le bromoforme C^2HCl^3 ou C^2HBr^3. Le composé chloré traité par les métaux au rouge sombre ne donne pas de bons résultats; on obtient surtout de l'acétylène et le composé $C^{12}Cl^6$ appelé chlorure de Julin. Ce corps est formé avec un grand dégagement de chaleur et est aussi stable que la benzine elle-même. Le composé $C^{12}Br^6$, au contraire, n'est pas connu. Il se formerait sans doute avec un très faible dégagement de chaleur, peut-être même avec absorption de chaleur; aussi en employant le formène tribromé, on obtient de la benzine. Pour cela, on enlève le brome au moyen d'un métal, du cuivre, par exemple



$$6\ (C^2HBr^3 + 6\ Cu) = C^{12}H^6 + 18\ Cu^2Br.$$

La benzine ainsi obtenue, soit par l'acétylène, soit par le formène, voyons comment nous la caractériserons.

La benzine se dissout dans l'acide azotique fumant en donnant de la nitrobenzine



$$C^{12}H^6 + AzO^5,HO = C^{12}H^5AzO^4 + H^2O^2.$$

La réaction a lieu avec un dégagement de 36^c par équivalent et sans qu'il se forme de vapeurs nitreuses. En ajoutant de l'eau, il se forme des gouttes huileuses, qui tombent au fond et qui possèdent l'odeur des amandes amères. Ce caractère n'est pas absolument spécifique, il appartient à quelques carbures de la même famille. Pour aller plus loin, il faut recourir aux actions hydrogénantes.

On sait que l'acide nitreux, traité par des mélanges pou-

vant dégager de l'hydrogène, comme le zinc et l'acide sulfurique, donne de l'ammoniaque et de l'eau.



$$AzO^4H + 6H = AzH^3 + 2H^2O^2.$$

Prenons de même la nitrobenzine : elle est pareillement réduite.



$$C^{12}H^4(AzO^4H) + 6H = C^{12}H^4(AzH^3) + 2H^2O^2.$$

Le corps formé ainsi constitue l'aniline. C'est un alcali. Tous les carbures aromatiques forment avec l'acide nitrique des composés nitrés, qui donnent des alcalis avec de l'hydrogène naissant. On avait d'abord mis en jeu pour cela l'acide sulfhydrique; mais il est préférable d'employer un acide et un métal en présence de l'eau.

L'aniline que nous avons obtenue avec la goutte de benzine provenant de l'acétylène doit subir une nouvelle action, pour être caractérisée ; on la transforme en matière colorante au moyen d'un corps oxydant, du chlorure de chaux par exemple. Il se forme une coloration violette très sensible et caractéristique. Voici toutes ces expériences.

Nous avons réalisé jusqu'ici la synthèse des cinq carbures fondamentaux : l'acétylène, l'éthylène, l'hydrure d'éthylène, le formène et la benzine; ils vont nous servir de points de départ dans la synthèse des autres composés organiques.

BERTHELOT,
De l'Institut.

ANTHROPOLOGIE

La crâniologie ethnique (1).

L'étude de la race papoua suit logiquement celle de la race tasmanienne. *Papoua* signifie *crépu :* ce nom est appliqué depuis des siècles par les Malais aux nègres océaniens en général, dont il caractérise la chevelure ébouriffée; il a pris peu à peu une valeur ethnologique et sert aujourd'hui à désigner les diverses tribus des archipels réunis sous le nom de Mélanésie, qu'une série de voyages célèbres a permis maintenant de bien connaître. Bornons-nous à mentionner les importants travaux exécutés par les marins et les naturalistes français de l'*Uranie* et de la *Physicienne,* de la *Coquille,* de l'*Astrolabe* et de la *Zélée,* de la *Danaïde* — sans oublier les noms étrangers de la *Séniavmé,* de la *Dourga,* de l'*Iris,* du *Triton,* du *Postillon,* du *Vincennes,* du *Fly,* du *Rattlesnake,* etc. La science a ses annales comme la guerre; elle doit y conserver précieusement les noms des équipages qui ont souffert et parfois péri en travaillant à ses progrès.

Le principal habitat des Papouas est la Nouvelle-Guinée : ils en possèdent presque seuls toutes les côtes, sauf au sud-est, et tout l'intérieur, sauf dans la péninsule du nord-ouest. C'est pour les crânes papouas que J.-B. Davis, frappé de leur étroitesse remarquable combinée avec un remarquable développement en hauteur, avait créé le mot d'*hypsisténocéphalie.* Ce mot qui n'a qu'une valeur descriptive, puisqu'il ne s'appuie sur aucun chiffre précis, mérite cependant d'être conservé. Leur indice céphalique moyen, établi d'après 296 pièces, est de 71,03. Voici donc enfin un exemple de cette dolichocéphalie véritable qui a si longtemps passé pour une des meilleures caractéristiques des races nègres, et qui pourtant avait presque complètement fait défaut dans les groupes précédents.

La dolichocéphalie, qui éloigne les Papouas des Négritos et des Tasmaniens, les rapproche au contraire des Australiens qui prendraient place très près d'eux dans une classification fondée sur la morphologie crânienne. MM. de Quatrefages et Hamy signalent en passant l'erreur de M. Topinard qui a créé deux types ethniques avec les deux sexes de la race, pour renouveler une théorie déjà adoptée par Carter Blake. D'après nos auteurs, la théorie dualistique, dans les termes où elle a été formulée, est fausse; les crânes, quelle que soit leur provenance, se ressemblent sexe à sexe, et ceux des populations de l'intérieur ne diffèrent de ceux des naturels de la côte que par un développement un peu plus considérable, sans doute en rapport avec la taille plus élevée qu'on leur attribue généralement. Il n'y a d'exception à cette règle que pour un petit nombre de pièces recueillies au Queensland et surtout dans le sud du continent australien, à propos desquelles la question du dualisme se soulève de nouveau, *mais dans des termes bien différents.* Ces dernières pièces appartiennent, en effet, à ce type dolichoplatycéphale dont il a déjà été parlé dans la première partie de l'ouvrage, et qui, signalée par Huxley, dès 1863, comme bien différent de l'Australien tectocéphale d'Ecker, est aujourd'hui parfaitement déterminé.

Il y a donc lieu de distinguer une première race australienne proprement dite, et une seconde race qu'on pourrait appeler *néanderthaloïde,* pour bien marquer ses curieuses affinités.

Le crâne de la première race (les deux sexes pris ensemble) a pour indice céphalique moyen 71,19, c'est-à-dire qu'il diffère à peine de celui des Papouas à cet égard. Mais une comparaison plus détaillée révèle bientôt des divergences profondes. Le diamètre vertical (basilo-bregmatique), mesuré sur quarante-cinq sujets australiens, a donné 135 millimètres. Les indices de hauteur-longueur et de hauteur-largeur sont de 73,36 et de 103,05; les mêmes indices étaient de 74,86 et 105,38 chez les Papouas (hypsisténocéphales). Le cubage des crânes papouas représente en moyenne 1390 centimètres cubes, celui des crânes australiens ne dépasse pas 1265. Cette infériorité dans le volume de la cavité cérébrale, qui est un caractère essentiel du crâne australien, est principalement en rapport avec l'épaississement des parois de la boîte osseuse, bien plus considérable chez lui qu'elle ne l'est chez le Papoua.

Les caractères qui se tirent de la comparaison des faces sont encore plus tranchés. Chez l'Australien, la racine du nez s'épaissit et l'intervalle entre les orbites est considé-

(1) Voir *Revue scientifique* du 16 décembre 1882, page 776.

rable (en moyenne 0,026). L'indice orbitaire est beaucoup beaucoup moindre (76,92 au lieu de 85 pour les Papouas). La face est plus étroite, mais son nez est plus large, et comme il est un peu moins haut, l'indice nasal, qui est de 54,16 chez les Papouas, monte à 57,44 (fig. 1). L'indice facial augmente et s'élève à 69,76, tandis qu'il est de 67,41 en moyenne dans la race papoua.

Signalons en terminant une affinité fort curieuse, qu'a révélée l'étude comparée des langues, entre les Australiens et certaines populations de l'Inde appartenant à un groupe ethnique fort anciennement établi dans cette péninsule et désigné communément sous les noms de Dravédas ou de Moundas. Malheureusement, les renseignements positifs sur les populations noires cis et transgangétiques sont excessivement peu nombreux. Le seul document d'une réelle valeur que nous possédions est dû à MM. Schlagintweit qui ont édité une magnifique collection de moulages exécutés par eux dans le centre de l'Inde. Sur 262 médaillons dont se compose leur série acquise par le Muséum, 26 représentent des individus de l'intérieur, Gouds, Kôls, Bhils, etc. Quelques-uns de ces noirs offrent avec les Australiens des analogies étroites, ainsi qu'on peut le voir par la figure ci-jointe (fig. 2).



Fig. 1. — Crâne d'un naturel d'Adélaïde, vu de profil. (Musée des chirurgiens de Londres.)

Ces indications sont malheureusement bien sommaires, et il faudra peut-être attendre longtemps encore une démonstration plus convaincante de la théorie australo-dravidienne.

Après l'Asie et l'Océanie, l'Afrique. C'est là que se trouve l'agglomération la plus considérable des Nègres, mais les documents anatomiques propres à déterminer scientifiquement leur classification sont encore loin d'être suffisants. Un avenir prochain permettra sans doute de substituer une description complète aux esquisses plus ou moins timides auxquelles nous devons nous borner actuellement, ou même aux lacunes complètes dont nous devons faire l'aveu.

Les races africaines présentent une série de types fort analogues à ceux que nous venons de passer en revue, et espacés à peu près de la même façon sur l'échelle des indices céphaliques. On y rencontre successivement des sous-brachycéphales, des mésaticéphales, des sous-dolichocéphales, etc. Les premiers sont groupés par MM. de Quatrefages et Hamy sous le nom commun de *Négrilles* ou de *Pygmées*. On sait aujourd'hui, grâce aux travaux de Miani, de Schweinfürth, Marnö, etc., que ces Pygmées signalés par les poètes et les historiens de l'antiquité, et dont l'existence a longtemps été reléguée dans le domaine de la légende, existent en effet dans l'Afrique équatoriale, et, outre l'exiguïté de la taille, présentent des traits particuliers.

Il serait prématuré de vouloir fonder quoi que ce soit de définitif sur le petit nombre d'observations que nous possédons. Nous ne pouvons point cependant nous abstenir de faire observer combien ces petits noirs africains se rapprochent de leurs similaires asiatico-océaniens, dont nous avons parlé dans l'article précédent. Comme eux, ils sont sous-brachycéphales. La longueur moyenne du crâne de vingt-six sujets a donné exactement le chiffre que les Négritos avaient fourni, soit 0m,167 ; la largeur moyenne est un peu moindre, 0m,134, et l'indice céphalique égale 80,23. Nous n'avons malheureusement pas les dimensions verticales exactes de tous ces sujets ; mais ce que nous savons de leur hauteur nous montre les crânes pygmées verticalement plus déprimés que les négritos. La capacité crânienne est naturellement un peu plus petite. La circonférence horizon-



Fig. 2. — Profil d'un Australien (A), d'un Bhil (B) et d'un Kôl (C). 1/4 grand. nature. (Mus. d'hist. nat.)

tale, la seule des mesures de cette capacité que l'on ait recueillie sur l'ensemble des vingt-quatre sujets étudiés jusqu'ici égale 0m,477; elle était 0m,481 chez les Négritos. La face est sensiblement plus petite dans toutes ses dimensions chez les Pygmées, plus étroite et plus basse en même temps, etc.

En somme, s'il n'y a pas identité crâniologique entre les deux races, qui diffèrent d'ailleurs bien davantage par leurs caractères extérieurs, du moins, constatons-nous une ressemblance assez accusée, pour que le terme *Négrille,* proposé par M. Hamy pour désigner l'ensemble des petits nègres africains, soit acceptable en tant que parallèle à celui de *Négrito,* par lequel on désigne aujourd'hui l'ensemble des petits noirs asiatiques et océaniens.

Les autres races nègres déjà décrites et celles dont il nous reste à parler ne prêtent à aucun rapprochement utile avec ces Négrilles ou Pygmées.

Nous ne suivrons pas nos auteurs dans leur étude laborieuse des autres Nègres d'Afrique, sur lesquels parfois nous possédons un si petit nombre de documents qu'il est impossible d'arriver par leur examen à des conclusions d'une valeur générale. D'autres fois, ces documents existent bien; mais ils sont enfouis dans des collections étrangères et n'ont pu être utilisés. C'est ainsi que pour la race Congo, l'expédition allemande au Loango n'a pas recueilli moins de quatre-vingts crânes déposés au musée anatomique de Berlin, dont l'étude eût jeté sans doute un grand jour sur l'ethnologie guinéenne. De même, pour les races Nouba et Kanori, nos auteurs ont dû s'en tenir aux documents anatomiques publiés par Ecker en 1866, tandis qu'une importante collection recueillie par M. Schweinfürth contenait vingt-neuf crânes de Bongos, dix-sept Monvons, dix-sept Chellouks, neuf Mombouttous, etc., qui ont depuis été décrits par Hartman dans sa monographie anthropologique et ethnologique des nègres. Citons encore la collection de crânes du N.-E. de l'Afrique, adressée par le docteur Bilharz au musée de Fribourg en Brisgau, et qui ne nous est connue que par les citations d'Ecker, les acquisitions récentes du musée des chirurgiens de Londres à la suite des guerres avec les Achantis et les Zoulous, la collection italienne rapportée à Florence par M. Ori, les séries de crânes d'Angola existant à Berlin, à Philadelphie, etc.

Pour nous faire profiter de toutes ces récentes acquisitions, il eût fallu que les auteurs des *Crania ethnica* allassent les étudier sur place aux quatre coins de l'Europe, car la plupart n'avaient encore été l'objet d'aucune publication quand MM. de Quatrefages et Hamy ont rédigé leur ouvrage.

Dans bien des cas la difficulté est plus grande encore; il n'existe de documents sérieux ni en France ni à l'étranger, et c'est sur des pièces isolées qu'on doit fonder sa description ou pour mieux dire ses conjectures.

Veut-on un exemple de cette regrettable pénurie et de ses conséquences? De toutes les tribus nègres échelonnées le long du Nil Blanc, entre le Bahr-el-Gahzal et les grands lacs, une seule est représentée dans les musées anthropologiques; encore ne l'est-elle que par deux crânes de Chirs, deux têtes d'hommes et une d'enfant, qui ont été données par Peney au Muséum de Paris. Eh bien, ces deux crânes d'adultes sont entièrement différents : tandis que l'un deux ressemble beaucoup aux autres Nilotiques connus, l'autre offre un type tout à fait distinct. Quel est celui qui représente la race? Lequel peut être considéré, ou comme une « individualité aberrante », ou comme « une épave d'une autre population inconnue provenant de régions inexplorées à l'ouest de la haute vallée du Nil? » Deux autres têtes recueillies par le docteur Pichon à Bayamoyo soulèvent le même problème.

Enfin des difficultés inextricables sont souvent créées, non seulement par le manque de documents suffisants, mais encore par la valeur contestable de ceux qu'on possède, vu les croisements multiples des populations de la côte. Est-il possible de songer à établir, par exemple, les types des Krous ou Kroumans (au sud de la côte de Malaguette ou de Liberia), au milieu du mélange de l'élément envahisseur avec les Mandingues et les Foulahs, qui donne lieu aux caractères les plus dissemblables dans la même tribu? Même remarque pour les Zoulous, composés des débris agglomérés de plusieurs tribus distinctes. N'oublions pas enfin que nous sommes totalement dépourvus de renseignements anthropologiques sur la plus grande partie de l'intérieur et même des côtes, notamment sur les vastes régions qui s'étendent au sud du Congo jusqu'aux colonies anglaises.

On le voit, l'étude des races nègres proprement dites offrait des difficultés énormes, et souvent insurmontables. Les auteurs des *Crania ethnica,* en l'absence d'une description didactique impossible, ont du moins pris soin de nous signaler toutes les causes d'erreur et tous les *desiderata.* Cette partie de leur travail n'est qu'une esquisse à la vérité; mais il ne pouvait en être autrement, et il y a plus de mérite peut-être à l'avoir tracée qu'à avoir écrit des monographies complètes avec des séries suffisantes.

La race Bosjemans mérite par ses caractères d'être entièrement séparée dans un chapitre distinct des autres Nègres d'Afrique. Le nom qui la désigne lui a été donné par les Hollandais, au moment où ils s'établirent au cap de Bonne-Espérance. A côté de ces sauvages, on y trouve d'autres nations dont les traits peu homogènes se rapprochent tantôt de ceux des Bosjemans (fig. 3), tantôt des Nègres proprement dits; de là une certaine confusion. On possède cependant des documents anatomiques nombreux et manifestement identiques sur cette race intéressante dont Blumenbach, le premier, a parfaitement fixé le type. La morphologie crânienne distingue profondément ces nomades de tous leurs voisins. L'ossature du front, de la région nasale, etc., est propre à cette race, que son indice céphalique moyen (75,04), calculé sur trente sujets, ne permettrait de rapprocher que des Tasmaniens et des Congos, avec lesquels elle n'offre du reste aucun point de contact. On peut noter certains caractères communs aux Bosjemans, aux Hottentots et aux Malais; mais on ne saurait souscrire au rapprochement singulier qu'on a voulu établir entre ces peuples et les Chinois, et qu'il convient tout au plus de signaler en passant.

Les auteurs des *Crania ethnica* n'ont pas accordé aux races des troncs mongolique, américain et caucasique, des développements aussi importants qu'aux rameaux du tronc éthiopique. Ont-ils cru devoir s'appesantir moins longuement sur des sujets qui leur paraissaient moins intéressants, ou



Fig. 3. — Buste de la femme bosjemane dite « la Vénus hottentote ». (Mus. d'hist. nat.)

simplement ont-ils eu hâte de terminer leur œuvre déjà si étendue? Quoi qu'il en soit, à peine un peu plus de cent pages contiennent toute l'histoire de ces trois grandes divisions du groupe humain; c'est notablement moins que ce qui avait été donné aux races préhistoriques. La proportion est assurément inattendue.

On désigne, depuis Blumenbach, sous le nom de *Mongoliques* les nations qui peuplent la plus grande partie de l'Asie orientale et septentrionale, et dont les Mongols proprement dits, qui errent à travers les grands déserts du nord de la Chine, représentent le type le plus exagéré. L'ensemble de ces races se comporte, au point de vue du crâne, à peu près comme le fait l'ensemble des races nigritiques. Ici, comme là, les proportions céphaliques sont extrêmement variables, puisqu'elles parcourent la série presque entière des indices. Il y a toutefois, d'un groupe à l'autre, une différence signalée déjà par Retzius et par quelques-uns de ses successeurs, et sur laquelle nous devons appeler une fois encore l'attention. Tandis que, chez les Nègres, ce sont les brachycéphales qui forment, en Asie et en Afrique, l'élément le moins important, chez les Mongols, les dolichocéphales au contraire, se montrent beaucoup moins nombreux, les brachycéphales vrais, les sous-brachycéphales et les mésaticéphales constituant la meilleure partie de la population asiatique.

Ces variations d'indices coïncident d'ailleurs avec des altérations, quelquefois fort profondes, de la plupart des caractères importants ; ainsi la brièveté des diamètres verticaux, si remarquable chez les nomades des déserts de la haute Asie, fait le contraste le plus frappant avec l'extension des mêmes diamètres chez les Chinois ou chez les Esquimaux. Si l'on prend un par un chacun des traits assignés aux populations mongoliques dans les descriptions générales qu'on leur a consacrées, on arrive à constater que de ces diverses particularités une seule est commune au plus grand nombre des groupes secondaires qui constituent l'ensemble des races jaunes : c'est la forme losangique de la face, déterminée par la dilatation transverse des maxillaires et des jugaux. Aucune



Fig. 4 et 5. — Crâne du Mongol de Huxley, vu de face et de profil. (Coll. Hunter.)

des moyennes du diamètre bizygomatique ne descend, chez l'homme, au-dessous de $0^{m},130$, et plusieurs des chiffres atteignent $0^{m},139$ et $0^{m},140$ (fig. 4 et 5).

Tous les autres caractères invoqués comme plus ou moins constants chez les Mongoliques : l'aplatissement du squelette nasal, l'élargissement de l'espace inter-orbitaire, la mésorrhinie, la saillie du bord inférieur de l'orbite, l'effacement du bord tranchant du plancher des fosses nasales, etc., font assez souvent défaut pour qu'on soit autorisé à en contester la valeur, en tant que déterminatifs du groupe pris dans son ensemble.

Ces caractères et quelques autres encore, qu'il serait trop

long d'énumérer, prendront toute leur valeur le jour où il sera possible de subdiviser l'ensemble des races mongoliques en groupes secondaires. En introduisant chez les Noirs certaines subdivisions, il nous est devenu possible d'établir l'homogénéité relative des Nègres proprement dits et de les distinguer des autres éléments nigritiques qui n'ont, en commun avec ceux-ci, que des traits généraux. Une certaine homogénéité pourra s'établir également entre les Mongoliques de la haute Asie, de l'Indo-Chine, etc., lorsque les autres groupes que les auteurs des *Crania ethnica* ont laissés confondus avec eux dans une même synthèse auront conquis définitivement une place bien distincte dans la classification dont on entrevoit, dès à présent, le prochain établissement. Rappelons d'ailleurs que cette classification devra reposer sur des considérations tirées de l'ensemble de tous les caractères, et que les rapprochements fondés sur des considérations crâniographiques seulement, bien que concordant fort souvent avec le résultat méthodique, sont toujours plus ou moins *systématiques*, et par suite plus ou moins artificiels.

Entre les races mongoliques et les races blanches ou caucasiques, les auteurs des *Crania ethnica* ont placé les races malayo-polynésiennes, en accordant presque à ce groupe l'importance d'un tronc, d'où partent de nombreux rameaux. A ne tenir compte que des caractères ostéologiques, une partie des nations réunies dans ce chapitre aurait dû prendre place dans la série mongolique à la suite des Indo-Chinois. La description des crânes malais et les mensurations qui accompagnent leur étude montrent, en effet, que la population qui domine dans l'ouest de l'archipel Indien offre avec celle de la presqu'île transgangétique des affinités étroites. Les Siamois, en particulier, se tiennent à très courte distance des Malais pris en bloc, et tout porte à croire que l'intervalle qui peut encore subsister entre les deux groupes ethniques sera comblé le jour où la crâniologie de certaines tribus découvertes par M. Harmand dans le bassin de Mekong pourra être scientifiquement abordée. Nos auteurs ont cru devoir néanmoins maintenir les Malais dans un chapitre isolé, en raison de leurs incontestables relations de parenté avec les Polynésiens, qui, à quelques égards, peuvent bien aussi passer pour alliés aux Mongoliques, mais dont cependant la morphologie céphalique, vue d'ensemble, a des allures bien spéciales et diffère nettement de celle des Asiatiques auxquels on les a quelquefois comparés.

L'hypsisténocéphalie que manifestent les Taïtiens, les Hawaïens, les Maoris, la hauteur relative des orbites constatée un peu partout, en Polynésie, surtout aux Marquises, aux Chatham, etc.; l'ampliation du visage en largeur si remarquable chez les Tongans, les Samoans, etc., sont des caractères qui rapprochent dans une certaine mesure ces divers insulaires de quelques-unes des populations de l'Asie orientale. Mais la coexistence d'une voûte crânienne habituellement sub-pentagonale dans sa *norma verticalis* est plus ou moins surélevée en son milieu, avec une face développée en hauteur en même temps qu'en largeur, leptorhine, peu prognathe, et dont la mandibule, comme l'a très justement fait observer Dubreuil, « décrit une sorte de courbe dans sa totalité »; cette coexistence, disons-nous, donne au crâne polynésien quelque chose de bien particulier qui le rapproche dans une certaine mesure de l'européen, en l'éloignant considérablement du chinois avec lequel Lesson tendait à le confondre (fig. 6).

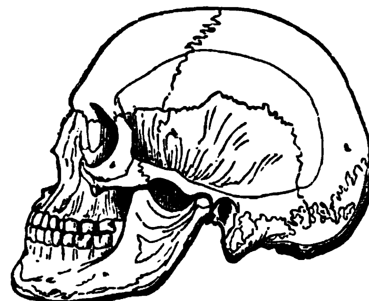


Fig. 6. — Crâne de Maori d'après W.-C.-L. Martin.

Les mêmes observations légèrement modifiées s'appliqueraient aux Indonésiens qui offrent avec les Polynésiens des relations de plus en plus étroites, et font le passage des insulaires de l'Est aux montagnards de l'Indo-Chine, représentants du groupe sur le continent asiatique.

Le premier texte crâniologique que nous possédions sur les Américains parut en 1740. Hunault fit connaître à l'Académie royale des sciences la déformation caraïbe du crâne. Mais ce n'est que cinquante ans plus tard que cette étude fut reprise au point de vue de l'histoire naturelle de l'homme par Blumenbach. Depuis lors, l'anthropologie de l'Amérique a donné lieu à des travaux considérables et à des classifications nombreuses qui toutes ont été successivement reconnues mauvaises, si bien qu'encore aujourd'hui on a quelque peine à se reconnaître au milieu de documents contradictoires et confus. Les descriptions et les figures contenues dans les *Crania ethnica* dégagent au moins certaines données précises, grâce auxquelles on peut constituer quelques groupes homogènes.

Le premier de ces groupes se compose des populations très brachycéphales, en grande partie disparues aujourd'hui, qui ont probablement formé la plus ancienne couche ethnique du continent américain septentrional : c'est dans les *mounds* ou tertres funéraires des rives du Mississipi, de l'Ohio, etc., que l'on a tout d'abord rencontré les débris. Très analogues sont les restes trouvés dans les *cliff-caves* du Colorado, dans les *casas grandes* du Rio Glas, etc. Actuellement, ce sont les Indiens Pueblos qui représentent encore ce type à peu près disparu. Bien loin au sud, largement séparés des brachycéphales du Mexique, du Yucatan et du nord du Pérou, les Pampéens et les Araucaniens affectent de nouveau des formes crâniennes raccourcies.

Quant à l'ensemble des tribus établies jadis sur les versants septentrional et oriental de l'Amérique du Nord depuis le cours supérieur du Yukou et le bassin du Mackenzie jusqu'au Texas, et auxquels on applique le nom collectif de

Peaux-Rouges, ils offrent en commun, au point de vue morphologique, un développement exagéré des arcs zygomatiques et un squelette nasal remarquablement volumineux et saillant ; les autres caractères céphaliques varient considérablement chez eux et le crâne en particulier peut présenter des proportions très différentes d'une tribu à la voisine et même d'un indivi duà l'autre dans la même tribu, ce qui s'explique très aisément d'ailleurs par les habitudes nomades des Indiens, leurs guerres incessantes, les adoptions qu'ils pratiquent, etc., etc.

Aux brachycéphales décrits précédemment se sont superposées dans la plus grande partie des contrées mexicaines des populations désignées dans l'histoire des migrations américaines sous les noms de Toltèques, Chichimèques, Aztèques, etc. De là un mélange inextricable. Il n'est pas moindre parmi les Péruviens et Boliviens modernes. On comprend combien il est difficile de se retrouver au milieu de cette confusion extrême.

Cherchant à faire de l'ordre au milieu de ce désordre ethnologique, Retzius s'efforçait de classer les nations d'Amérique dans ses quatre groupes anatomiques : dolichocéphale et brachycéphale, prognathe et orthognathe. A six reprises différentes, dans le cours de ses études crâniologiques, Retzius est revenu sur la variabilité extrême des races américaines au point de vue du crâne et de la face ; il a même publié une carte qui contient, il est vrai, un certain nombre d'erreurs, mais dans laquelle les deux groupes de têtes *longues et courtes* sont distingués avec beaucoup de netteté.

Si nous laissons de côté les Esquimaux et les Koloches réunis aux races mongoliques dans l'avant-dernier chapitre, il nous restera, parmi les dolichocéphales de Retzius, un certain nombre de tribus Peaux-Rouges, les Caraïbes et les Guaranis, les Botocudos, les Aymaras, les Huanchas, et certains Patagons ; parmi les brachycéphales, les Euchée-Séminoles, les Puelches, Charruas et Araucans, enfin une partie des habitants du Pérou.

MM. de Quatrefages et Hamy modifient quelque peu cette classification en la complétant sur un certain nombre de points. Les Peaux-Rouges des prairies, par exemple, tendent à se décomposer, d'après leurs recherches, en groupes assez nettement séparés. Les nations civilisées du Mexique, de l'Amérique centrale et du Pérou, abstraction faite des déformations crâniennes trop fréquemment usitées chez elles, se rapprochent au contraire de plus en plus les unes des autres. Si l'on tente de les décomposer en leurs éléments formateurs, on constate que ces éléments sont, sinon identiques, du moins extrêmement voisins, quoiqu'ils ne se superposent pas dans le même ordre sur les divers points de l'habitat historique des peuples qu'ils ont contribué à former. C'est ainsi que les dolichocéphales qui composent au Mexique la dernière couche ethnique antérieure à l'invasion espagnole semblent correspondre aux abords du lac Titicaca à une immigration bien antérieure à la venue des Aymaras brachycéphales qui habitent actuellement la Bolivie. Les Guaranis et les Botocudos, d'une part ; les Araucans et les Puelches, de l'autre, voient se resserrer les liens qui les unissent, etc.

Les comparaisons anthropologiques préparent, on le voit, et pour un avenir peu éloigné, une classification naturelle des races du nouveau monde fondée sur les caractères physiques. Il n'est malheureusement point possible de leur demander plus dans l'état actuel de la science, et Retzius a été beaucoup trop loin, lorsqu'il a cherché à établir que les tribus de l'est du continent américain tendaient vers les Guanches de Ténériffe et les Atlantes africains, tandis que la majorité des Américains occidentaux se rapprocherait plutôt des Mongols et des Malais. On ne saurait méconnaître cependant les affinités asiatiques d'un certain nombre de groupes américains, et la qualification de *Mongoloïdes* que leur applique M. Canestrini est, en somme, bien moins extraordinaire que celle d'*Aryas* donnée à certains Péruviens par M. Lopez de Lima (fig. 7 et 8).

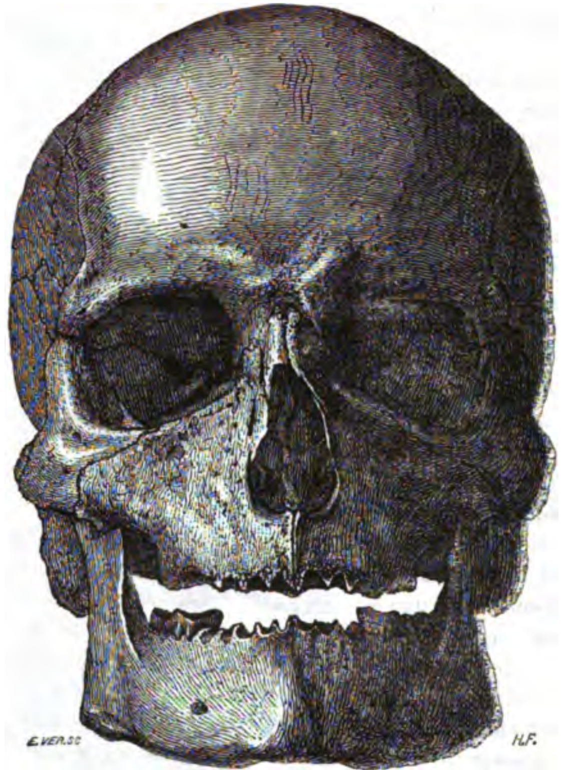


Fig. 7. — Crâne d'un Guanche du Barranco Hundo de Ténériffe (vu de face).

Quant aux liens plus ou moins étroits qui rattacheraient aux Polynésiens les tribus californiennes, les observations ont fait défaut jusqu'au dernier moment pour leur étude aux auteurs des *Crania ethnica ;* les grandes collections tout récemment rapportées au Muséum par M. Léon de Cessac permettront, sans nul doute, de se faire bientôt une idée exacte des relations ethniques qui ont pu exister entre les archipels du Pacifique et la côte californienne.

Les races blanches que l'on nomme aussi *Caucasiques,* quoique l'on sache fort bien que le Caucase n'est pas leur berceau, sont les plus anciennement connues des races

humaines. Ce sont celles aussi, semble-t-il, dont les migrations ont été les plus fréquentes, les mélanges les plus profonds. Leur étude anthropologique offre donc des difficultés particulières : « Faire pour les Blancs ce que nous avons fait pour les Nègres et pour les Jaunes, disent nos auteurs, serait inexécutable dans l'état présent de la science. » Non seulement, en effet, les matériaux rassemblés sur les races blanches dans les collections publiques et privées sont peu abondants et font même parfois presque complètement défaut, mais, en outre, ils révèlent très fréquemment, chez les populations qu'ils représentent, des variations désordonnées qui se prêtent difficilement à l'analyse, sous quelque forme qu'on la tente. Dans les cas, malheureusement peu communs, où les séries se présentent relativement homogènes, les caractères différentiels que leur étude fait ressortir se montrent bien moins accentués que nous ne venons de les voir. Pour les mettre en lumière, il faudrait allonger les descriptions et multiplier les comparaisons dans une mesure considérable, et les auteurs n'ont cru pouvoir disposer ni du temps ni de l'espace nécessaires à cette œuvre toute de détail. Ils se sont donc bornés à résumer brièvement les caractères généraux des races que nous continuerons avec eux à appeler *blanches,* quoique une partie d'entre elles (Lapons, Abyssins, etc.) ne mérite guère ce qualificatif.

Quelque succinctes que soient les descriptions, elles n'en mettent pas moins en évidence dans cet ensemble ethnique une sériation de caractères morphologiques analogues à celle qui a été démontrée pour les races noires et jaunes. Les Blancs se répartissent en effet en groupes crâniologiques échelonnés de la brachycéphalie la plus exagérée à la dolichocéphalie la plus franche. Mais, tandis que chez les Nègres les crânes globuleux se montrent relativement rares ; tandis que chez les Jaunes, au contraire, les crânes allongés sont en assez petit nombre ; chez les Blancs les deux types céphaliques coexistent dans des proportions à peu près égales et caractérisent les branches isolées parfois, le plus souvent juxtaposées et intriquées à des degrés divers, qui constituent par leur groupement le tronc caucasique.

De ces branches, les unes, dites *mongoloïdes,* s'entrelacent avec d'autres branches issues du tronc jaune d'une manière si intime qu'il devient fort difficile de reconnaître leur véritable point de départ ; d'autres penchent, au contraire, si décidément vers le tronc nègre que le mot *négroïde* a été composé spécialement à leur intention.

Entre ces deux séries extrêmes s'épanouissent les rameaux les plus élevés, dont l'arrangement, emprunté aux données de la morphologie céphalique, s'écarte à peine de celui qu'avaient auparavant proposé les linguistes, les ethnographes, etc.



Fig. 8. — Crâne d'un Guanche du Barranco Hundo de Ténériffe (vu de profil).

Dans le monde finnois, le dualisme crâniologique demeure inexpliqué, et les données incohérentes recueillies jusqu'à ce jour en Turquie d'Asie laissent douteuses les relations ethniques réciproques des populations syro-arabes. Mais presque partout ailleurs le groupement crâniologique donne des résultats satisfaisants et les affinités qu'il met en lumière, soit entre les Ligures, les Celtes, les Allemands et les Slaves, soit entre les divers peuples groupés sous le nom commun de Méditerranéens occidentaux, soit encore entre les Indous, les Éraniens, etc., sont tout à fait satisfaisants.

En terminant cette longue analyse, nous devons féliciter MM. J.-B. Baillière, éditeurs de cette coûteuse publication qui s'adresse forcément à un nombre d'acheteurs très restreint : il est juste de les dédommager de leurs sacrifices par des éloges mérités. Il est juste, également, de faire une mention toute spéciale des 100 planches et des 483 figures dessinées par M. H. Formant sous les yeux des auteurs. La perfection de leur exécution, l'orientation scientifique de toutes les pièces, l'indication exacte du mode de réduction de chacune d'elles, donnent une valeur exceptionnelle à cette partie iconographique de l'ouvrage. Bien que la très grande

majorité des modèles proviennent du Muséum ou de la collection de la Société d'anthropologie de Paris, on y trouve aussi la reproduction de nombreux crânes conservés dans d'autres collections françaises ou étrangères. MM. de Quatrefages et Hamy ne se sont pas bornés à nous donner dans le texte de *Crania ethnica* un livre où se trouvent réunies et combinées l'érudition la plus vaste, les connaissances ethnographiques les plus précises et la science anatomique la plus profonde par l'atlas qui l'accompagne, ils mettent entre les mains de tout acheteur de leur ouvrage un véritable musée.

SAMUEL POZZI.

VARIÉTÉS

La longévité à New-York.

Un journal américain, bien connu par la hardiesse de son propriétaire, et dont la réputation n'est plus à faire, le *New-York Herald,* vient de publier un intéressant travail occupant près de dix de ses grandes colonnes à impression fine et serrée, et traitant des cas de longévité relevés à New-York. Ce travail présente un intérêt plus général qu'on ne le pourrait croire et mérite d'attirer l'attention de tous les statisticiens.

D'après le recensement de juin 1880, New-York compte 1 206 577 habitants, dont 590 762 du sexe masculin et 615,815 du sexe féminin. Au point de vue de l'origine de ces habitants, 727 743 sont Américains, et 478 834 sont nés à l'étranger. Les blancs sont au nombre de 1 186 144; les nègres au nombre de 19 614.

Sur ce total de 1 206 577 habitants, 342 étaient portés comme ayant plus de 90 ans, sur ces 342 habitants, 29 accusaient un siècle ou plus.

Ce qui frappe tout d'abord dans ce chiffre d'individus ayant atteint un âge très avancé, c'est la disproportion existant entre les indigènes et les étrangers.

En effet, voici l'origine de ces 342 vieillards, avec l'indication de leur sexe :

ÉTRANGERS.

	Sexe		
	Masculin.	Féminin.	Total.
Irlande	42	160	202
Allemagne	13	25	38
Angleterre	2	4	6
Hollande	2	3	5
Écosse	1	2	3
France	2	0	2
Autriche	0	2	2
Belgique	1	0	1
Pologne	0	1	1
Canada	0	4	4
Indes	0	1	1
	63	202	265

INDIGÈNES.

	Sexe		
	Masculin.	Féminin.	Total.
État de New-York	14	32	46
— Connecticut	1	8	9
— Massachusetts	0	8	8
— Maryland	0	3	3
— New-Jersey	1	2	3
— Virginia	0	2	2
— New-Hampshire	0	1	1
— North Carolina	0	1	1
— Delaware	0	1	1
— Pennsylvania	1	2	3
	17	60	77

Sur ce total de 342 vieillards, il y a 18 noirs, dont un seul homme, né dans l'État de New-York, et 17 femmes nées ainsi qu'il suit :

Indes	1
Pennsylvania	1
Virginia	2
État de New-York	4
Maryland	3
North Carolina	1
Massachusetts	2
New-Jersey	2
Delaware	1

Il n'y a que 19 célibataires dont 18 femmes et un seul homme ; le nombre des vieillards mariés est de 49, dont 34 du sexe masculin, occupés à jouir des douceurs de l'hymen avec leur seconde ou souvent leur troisième femme. Sur 275 en état de veuvage, 229 sont des veuves. En somme, le célibat ou le veuvage profite aux femmes ; le mariage est avantageux pour l'homme.

Une enquête attentive a révélé combien peu de foi l'on peut accorder aux dires des vieilles gens concernant leur âge ; du reste, on verra plus loin ce qu'il en est au sujet des centenaires en particulier.

Lors du recensement de 1875, l'inspecteur chargé du service dressa une liste exacte des individus portés comme ayant 100 ans ou plus et fit examiner les chiffres accusés par eux aux recensements précédents. 48 cas furent examinés, après avoir été pris au hasard ; sur ces 48 cas, on n'en trouva que 7 où l'intervalle des recensements et celui des âges accusés correspondaient exactement ; 41 individus se trompaient ou trompaient les inspecteurs ; ce dernier cas étant de beaucoup le plus fréquent. S'il est un âge où l'on cherche à se rajeunir, il en est bien certainement un où l'on cherche au contraire à se vieillir. Par coquetterie, lorsqu'on est jeune, on se fait plus jeune encore, croyant accuser, aux yeux des autres moins d'ans qu'on n'en porte réellement ; vieux, on se vieillit pour montrer combien l'on porte gaillardement le fardeau des temps.

De cette enquête ressort clairement qu'à partir d'un certain âge (70 ans environ) beaucoup de personnes n'ont d'autre idée que de se vieillir. Le tableau suivant qui embrasse les

résultats de l'étude de vingt cas pris au hasard le démontre d'une façon surabondante.

La seconde colonne indique l'âge déclaré en 1865; la troisième, celui qui a été déclaré en 1875; la dernière, la différence entre ces deux déclarations, différence qui devrait n'être que de dix.

	Age en 1865.	Age en 1875.	Différence.
Cas n° 1....	87	100	13
— 2....	70	100	30
— 3....	87	102	15
— 4....	85	101	16
— 5....	77	100	23
— 6....	86	101	15
— 7....	86	101	15
— 8....	74	104	30
— 9....	74	104	30
— 10....	88	104	16
— 11....	96	112	16
— 12....	92	112	20
— 13....	89	105	16
— 14....	90	105	15
— 15....	62	103	41
— 16....	80	100	20
— 17....	80	102	22
— 18....	70	100	30
— 19....	69	100	31
— 20....	95	111	16

Nous voyons donc des gens s'attribuer, en 1875, un âge qui peut excéder de 31 ans l'âge qu'ils devraient avoir si leur déclaration de 1865 était exacte (cas 15). On peut à la rigueur se tromper de 3 ans (cas 1), mais non de 20 ou 30 ans (cas 2, 8, 9, 15, 18, 19).

Les vieilles gens ne sont donc pas très honnêtes en ce qui concerne leur âge. Mais cette tendance ne s'accuse pas seulement au sujet de leur antiquité; elle est très manifeste lorsqu'ils parlent de ce qu'ils ont vu étant jeunes. Ils s'approprient volontiers les récits des autres, sans leur faire subir la moindre adaptation. Ainsi une vieille Irlandaise qui avait connu longtemps une vieille Allemande, et en avait entendu les nombreuses histoires avait fini par prendre l'habitude de raconter qu'étant jeune, elle avait vu passer près de son village natal (en Irlande) Napoléon et son armée se dirigeant sur la Russie.

Les centenaires ont été l'objet de la plus grande partie du travail publié par le *New-York Herald*. Bien que cette portion ait été surtout consacrée par son auteur au récit de ses visites chez ces vieillards, ce qui est pour nous d'un médiocre intérêt, il y a plusieurs renseignements utiles à y puiser.

Le recensement cité plus haut montre qu'en 1880 il y avait à New-York 29 centenaires ou soi-disant tels.

Ce chiffre se décomposait en 23 femmes et 6 hommes ; en 10 indigènes (tous du sexe féminin) et 19 étrangers (dont 13 du sexe féminin) ; en 21 blancs et 8 noirs.

En 1882, sur ce total de 29 centenaires, 10 étaient morts; 5 avaient déménagé et étaient introuvables ; 5 furent reconnus comme ayant été à tort portés comme centenaires. Ils accusaient de 40 à 80 ans, au lieu d'un siècle ! Restent 10 centenaires qui furent visités par le correspondant du *New-York Herald*. Le résultat de ces visites fut le suivant : pas un de ces centenaires n'a une pièce tant soit peu officielle (extrait de naissance, certificat de mariage, etc.) établissant son âge véritable ; leur déclaration est la seule donnée que l'on possède sur ce sujet, et leurs facultés sont souvent très affaiblies. En un mot, il n'y a pas un seul de ces dix centenaires dont l'âge véritable soit certain.

Ce résultat ayant paru peu satisfaisant à l'auteur du travail qui nous occupe, celui-ci se décida à aller vérifier les bases ayant servi aux inspecteurs du recensement pour classer les nonagénaires âgés de moins de 100 ans. Bien que plusieurs de ceux-ci fussent morts ou eussent disparu, il restait 94 de ceux qu'avait indiqués le recensement de 1880. Sur ces 94, il n'est guère que 31 dont l'âge est ou paraît réellement supérieur à 90 ; les 63 restants sont très douteux, étant donnée l'absence de tout papier, de toute date.

Laissant donc entièrement de côté les erreurs commises par le service du recensement, et dont l'intérêt est tout local, nous pouvons conclure de ce qui précède, que les centenaires sont rares et leur authenticité souvent douteuse, et que la longévité est plus fréquente chez la femme que chez l'homme. Bien que beaucoup des faits cités dans le travail du *reporter* du *New-York-Herald* n'aient qu'un intérêt restreint pour nous, il nous paraît que l'auteur a fait œuvre utile en signalant avec autant de force et de preuves à l'appui le peu de confiance qu'il faut ajouter au dire des vieilles gens concernant leur âge. Les statistiques qu'il donne sont intéressantes et ont leur utilité au point de vue ethnologique et social.

REVUE DE PHYSIOLOGIE

Il serait difficile d'indiquer d'une manière générale la marche actuelle de la physiologie. A vrai dire, elle est conquérante et progressive dans toutes les directions. La technique expérimentale et les appareils de précision qui lui sont adjoints deviennent de jour en jour plus parfaits. Il y a une tendance heureuse en France, comme en Allemagne, à traiter la physiologie en science exacte, aussi exacte que la chimie ou la physique. D'autre part, la pathologie est envahie de plus en plus par la physiologie. L'expérience porte la lumière dans la plupart des questions controversées de la médecine.

Cependant, de la masse énorme de faits qu'accumulent les physiologistes contemporains, il en est un qui se dégage en toute évidence : c'est la prépondérance des fermentations. Le génie d'un homme a ouvert ainsi une voie féconde qui s'élargit de jour en jour. M. Pasteur, par ses travaux admirables, a créé des méthodes nouvelles. Le rôle des microbes, ignoré il y a dix ans, est maintenant universellement reconnu. Des phénomènes qu'on ne soupçonnait pas apparaissent, qui sont manifestement dus au développement d'organismes infé-

rieurs. C'est à ce titre que les modifications du sol, par exemple, ou les transformations des alcools, comme aussi des hydratations et les oxydations d'un grand nombre de substances chimiques, relèvent de la physiologie. La physiologie même des êtres vivants supérieurs ne peut plus se comprendre, si l'on ne fait intervenir ces agents puissants, de petitesse infinie, mais de nombre infini aussi, qui se trouvent partout : dans l'atmosphère, dans les eaux, dans les aliments, dans tous les corps vivants et à la surface de tous les corps inertes.

Quant à la pathologie, expérimentale ou non, elle tend de plus en plus à faire intervenir comme cause morbifique l'évolution des microbes. Les maladies infectieuses, contagieuses et épidémiques, ne sont autres que les troubles apportés à l'organisme humain par la végétation de parasites microscopiques.

Tel est, en effet, l'apanage des grandes découvertes. Ce n'est pas tant par leur valeur même, si grande qu'elle soit, qu'elles ont de l'importance. Leur importance est surtout dans les conséquences qu'elles entraînent, et que l'ensemble des savants contemporains aide à dégager. Un seul homme ne peut pas tout faire; mais il peut indiquer la marche à suivre. Les travaux de M. Pasteur ne formeront peut-être qu'un chapitre de l'histoire des microbes; mais ils auront cet honneur d'être le premier chapitre. Avant ses découvertes sur la maladie des vers à soie, sur la levure de bière, sur le charbon, sur le choléra des poules, sur les virus vaccins, tout était confusion et incertitude. M. Pasteur a porté la lumière dans toutes les questions qu'il a abordées. C'est lui qui a su découvrir et démontrer cette importance extrême des êtres microscopiques dans les phénomènes de la vie. Maintenant son œuvre est, jusqu'à un certain point, terminée; non pas qu'il ait épuisé les découvertes et achevé la série des recherches à faire, mais il a tracé la voie, il a donné l'essor. Il n'y a plus qu'à marcher dans sa route pour découvrir un grand nombre de faits importants, qui tous auront été inspirés par lui.

M. Morot (1) a entrepris depuis plusieurs années de démontrer un fait qui ne laisse pas que d'être assez surprenant. C'est que les corps arrondis, pelotonnés, formés de masses végétales, qu'on trouve dans l'estomac des lapins ou des lièvres, semblables par leur figure ou leur grosseur aux crottes des excréments, ne sont pas autre chose que des excréments mêmes, ingérés au sortir de l'anus, et soumis par conséquent à une nouvelle digestion. De nombreuses expériences lui ont démontré la réalité de cette étrange coutume. Ainsi des lapins disposés dans un appareil contentif, de manière qu'ils ne puissent opérer cette régurgitation, n'ont jamais de pelottes stomacales. C'est ce que M. Morot appelle l'*abstinence stercorale*. D'après M. Morot, cette étrange alimentation a pour but de soumettre à une nouvelle digestion les aliments qui, dans un premier parcours du canal alimentaire, ont subi une élaboration digestive et une absorption incomplètes. Cette régurgitation des excréments paraît être un acte habituel : elle a lieu ordinairement à la suite de chaque repas nocturne, même lorsque les animaux n'ont plus faim, et bien qu'ils aient encore des aliments à leur disposition. Comme la présence d'un observateur les dérange dans cette fonction, on ne peut bien constater ce phénomène qu'en aveuglant les animaux. On les voit alors allonger le cou, relever le dos, abaisser la tête, et porter la bouche vers l'anus. C'est cette remastication des excréments qu'on a pris pour une rumination. D'après M. Morot, le lapin ne rumine jamais, et, si l'on a cru que des lapins ruminaient, c'est parce qu'on n'a pas observé ce phénomène de l'ingestion des crottes. Nous ne pouvons suivre M. Morot dans le détail des curieuses observations qu'il décrit, non sans une sorte d'enthousiasme. Toutes ses expériences d'ailleurs sont bien instituées et semblent permettre une conclusion formelle relative à l'origine des pelotes stomacales chez les léporidés.

(1) *Des pelotes stomacales des léporidés* (extrait des *Mémoires de la Société centrale de médecine vétérinaire pour* 1882).

M. Branly (1) a entrepris l'étude de l'hémoglobine par un procédé spectro-photométrique spécial, dont la description exigerait trop de détails pour être donnée ici. Disons seulement que ce procédé est fondé sur l'application des lois de la polarisation, et surtout du spectro-photomètre à faisceaux polarisés à angles droits et superposés.

En prenant pour mesure le pouvoir absorbant (pour la lumière) d'une hémoglobine pure et titrée, on peut comparer la quantité d'hémoglobine contenue dans les divers sangs dont on veut faire l'examen.

M. Branly a ainsi constaté que, contrairement à l'opinion générale, l'hémoglobine s'altère assez rapidement. En hiver, elle reste quelques jours sans modification; mais en été, quand la température est très élevée, il suffit de quelques heures pour l'altérer. L'oxyde de carbone ne change pas la facilité de ces transformations.

Enfin l'auteur de ce travail a remarqué qu'après une hémorragie la proportion de l'hémoglobine contenue dans le sang va en diminuant assez vite. La régénération se fait lentement. Ainsi, chez un chien de 20 kilogrammes, à qui on avait enlevé 200 grammes de sang, au bout de dix jours, l'hémoglobine n'avait pas été complètement régénérée.

L'injection d'eau dans les veines, ou la section de la moelle, diminuent aussi la quantité proportionnelle d'hémoglobine du sang.

M. Péradon (2) a fait un certain nombre de recherches thérapeutiques sur la résorcine. Nous n'insisterons point sur la partie médicale de ce travail, mais seulement sur les expériences physiologiques que l'auteur a faites sur lui-même.

(1) *Dosage de l'hémoglobine dans le sang, par les procédés optiques.* Thèse pour le doctorat en médecine. Paris, Gauthier-Villars, 1882.

(2) *Contribution à l'étude physiologique et thérapeutique de la résorcine.* Thèse inaugurale de la Faculté de médecine de Paris, n° 217. 1882.

Ces expériences ne paraissent pas avoir été sans danger, comme l'indique le récit suivant : « Je prends en une seule fois 7 grammes de résorcine dans 200 grammes d'eau, à midi vingt minutes; à midi vingt-cinq minutes, sifflements d'oreille, picotements dans les pieds et dans les mains, avec une sensation de chaleur dans tout le corps; dix minutes plus tard, chaleur considérable et transpiration abondante; les démangeaisons des pieds et des mains augmentent ainsi que les bourdonnements. A partir de ce moment, je perds la connaissance des faits et ne me souviens de rien. Ce qui suit m'a été raconté par un témoin : grande agitation accompagnée d'un tremblement général, plaintes et gémissements continuels; les mains sont violacées, les lèvres blanches, les yeux voilés, les paroles incohérentes. A une heure quinze minutes, l'agitation continue, le pouls est petit; algidité, pâleur considérable de la face; à deux heures dix minutes, je reprends connaissance. »

On voit que la résorcine, à la dose de 7 grammes, n'est pas dépourvue de dangers. Les symptômes accusés par M. Péradon semblent indiquer que c'est surtout un poison du système nerveux.

Une autre propriété de la résorcine, propriété qui pourra être évidemment utilisée en thérapeutique, c'est d'abaisser la température. Cet abaissement peut varier dans des proportions considérables et atteindre jusqu'à 3°. Il se produit rapidement, après l'ingestion du médicament, et n'est que transitoire. A dose un peu forte, la résorcine détermine une transpiration abondante, qui coïncide souvent avec l'abaissement maximum de la température. Elle s'élimine par les urines, dans un temps qui peut varier entre une heure et trois jours.

M. Albert René (1) a fait au laboratoire de physiologie de la Faculté de médecine de Nancy un très grand nombre d'expériences sur des mesures de la vitesse nerveuse ou de la vitesse des actes cérébraux. Les résultats qu'il a obtenus empruntent une très haute valeur au grand nombre de ses expériences exécutées avec toute la précision des méthodes physiologiques modernes.

Parmi les faits qui se dégagent du travail de M. René, nous citerons les principaux.

L'intensité de l'excitation fait varier la vitesse de la transmission nerveuse. Plus l'excitation est forte, plus la transmission est rapide. Ainsi la mesure de la vitesse nerveuse ne peut être donnée d'une manière absolue : c'est un chiffre qui est tout à fait relatif, comme d'ailleurs beaucoup de physiologistes l'avaient déjà noté pour d'autres manifestations de l'activité cellulaire.

M. René a aussi confirmé le fait, prouvé par maints physiologistes, qu'on ne peut mesurer la vitesse des nerfs sensitifs en excitant les différents points d'un même nerf. En effet, la rapidité de la réponse n'est pas proportionnelle au trajet du nerf parcouru. Ainsi la réponse à une excitation qui porte sur le doigt se fait souvent plus rapidement que la réponse à une excitation qui porte sur le coude ou sur l'épaule, alors que cependant le trajet nerveux parcouru est bien moins considérable. En un mot, on ne peut comparer entre eux les résultats obtenus sur des régions différentes. Le procédé le plus exact pour mesurer la vitesse nerveuse paraît être celui de la réponse à une excitation auditive. La vitesse de la transmission sensitive ainsi calculée est de 28 mètres par seconde. Ce chiffre est un peu inférieur à celui qu'ont trouvé d'autres physiologistes.

Pour la transmission motrice de l'excitation nerveuse, la vitesse a été trouvée, par M. René, de 20 mètres par seconde, chiffre qui est encore inférieur aux chiffres donnés communément, et particulièrement à ceux qu'a indiqués M. Chauveau.

La durée d'un acte cérébral élémentaire peut être évaluée à 35 millièmes de seconde. Pour de jeunes enfants, cette durée est plus considérable et paraît être de 0,090 de seconde.

La durée d'un acte réflexe, c'est-à-dire le parcours d'un arc réflexe entier (excitation sensitive, transmission à la moelle, excitation motrice, mouvement musculaire), est de 0,15 de seconde.

M. Piogey a présenté un excellent travail, inspiré par M. Quinquaud, sur les lésions broncho-pulmonaires provoquées expérimentalement. La pathologie expérimentale comprise de cette manière est, en effet, une étude des plus fécondes, et qu'on regrette de voir employer par les Allemands plus que par les Français. Provoquer chez des animaux une maladie, comme par exemple la broncho-pneumonie, et étudier à loisir les conséquences et la marche des phénomènes pathologiques qui se présentent, c'est un procédé d'études qui doit fournir les meilleurs résultats.

M. Piogey a donc entrepris une intéressante étude de pathologie expérimentale en provoquant, par l'ingestion de diverses substances dans la trachée, des lésions broncho-pulmonaires. Nous n'insisterons ici que sur le côté physiologique, et nous laisserons la partie anatomique et anatomo-pathologique de ce travail.

Injectées avec de l'eau, la poudre de lycopode ou d'autres poudres solides provoquent un état inflammatoire peu marqué, et aussi une obstruction des bronches qui entraîne l'emphysème de la région pulmonaire correspondante. L'air contenu dans la bronche oblitérée ne tarde pas à être absorbé; la télectasie pulmonaire ne revêt aucun caractère inflammatoire : elle détermine une modification de structure de l'alvéole pulmonaire qui se traduit par une diminution et un état trouble des cellules épithéliales. Si l'on remplace les poudres inertes par des substances irritantes, comme la cantharide, le nitrate d'argent, on provoque des altérations broncho-pulmonaires et une inflammation de la bronche, qui sécrète alors un manchon phlegmasique péribronchique. On produit aussi la splénisation du poumon, la dégénérescence granulo-graisseuse des cellules épithéliales et la formation de nombreux leucocytes. En même temps que ces symptômes locaux, on observe des phénomènes généraux,

(1) *Gazette des hôpitaux*, mars-avril 1882.

tels que l'élévation de la température, qui, de 38°,5, chiffre normal, s'élève à 40° et même 41° dans quelques cas. L'appétit diminue ; il y a de la diarrhée, de la soif, une sécrétion d'urine moins abondante, mais une excrétion d'urée plus considérable. La quantité de l'hémoglobine du sang diminue notablement et aussi le nombre des globules du sang. L'injection de sang dans les bronches produit des phénomènes inflammatoires et une sorte de caséification du poumon ; les injections de chyme déterminent des lésions semblables et donnent lieu à des noyaux de pneumonie gangréneuse et septique.

En somme, la thèse de M. Piogey prouve une fois de plus cette chose prodigieusement banale et méconnue, que l'expérimentation peut donner d'excellents résultats pour la connaissance des phénomènes morbides.

M. Pélix (1) a étudié dans le laboratoire de M. Marey les différentes méthodes relatives à la mesure du pouls artériel. Il nous donne en même temps un exposé critique des diverses expériences qui ont été faites sur ce sujet, soit à l'état normal, soit à l'état pathologique.

Le retard du pouls sur le début de la systole ventriculaire est pour la carotide de 0",10 environ ; pour l'artère radiale, de 0",155 environ ; pour l'artère fémorale, de 0",15 ; pour l'artère pédieuse, de 0",25. Le pouls de deux artères symétriques, explorées à une même distance du cœur, présente le même retard sur le début de la systole cardiaque. Ce retard du pouls résulte de *deux conditions réunies* : d'abord les valvules sygmoïdes *résistent* quelque temps à la pression du sang contenu dans le ventricule, ce qui est déjà une première cause de retard ; en second lieu, l'onde sanguine, pour se transmettre de l'origine de l'aorte au point exploré, emploie un certain temps. De là, un ralentissement dans la progression de l'onde. Plus la pression est forte et les artères élastiquement tendues, plus l'onde progresse rapidement et moindre est le retard du pouls. Il ne faut pas confondre la vitesse de l'onde sanguine avec la vitesse même du sang ; le pouls n'est pas produit par le choc d'une molécule de sang qui part de l'aorte pour se heurter contre les parois artérielles, mais bien par la propagation d'une onde liquide. Qu'on se rappelle le vieil axiome de physique : *Unda non est materia progrediens, sed forma materiæ progrediens*.

Pour ce qui est des affections du cœur, le retard augmente dans l'insuffisance mitrale et diminue dans l'insuffisance aortique. Dans les anévrismes, le retard du pouls est considérable au-dessous de l'anévrisme, et ce caractère suffit souvent pour faire le diagnostic des anévrismes profonds méconnus.

(1) *Du retard du pouls artériel sur la systole cardiaque à l'état physiologique*. Thèse pour le doctorat en médecine, n° 118, de 63 pages. Paris, Lahure, 1882.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 2 JANVIER 1883.

Mathématiques. — M. *Léon Autonne* : Sur les intégrales algébriques des équations différentielles linéaires à coefficients rationnels.

— M. *G. Darboux* : Sur les cercles géodésiques.

— M. *Lipschitz* : Sur une communication de M. de Jonquières relative aux nombres premiers.

— M. *P. du Bois-Reymond* : Remarques au sujet d'une note de M. Hugoniot, sur le développement des fonctions en séries d'autres fonctions.

Physique. — M. *Chevreul* : Sur la vision des couleurs matérielles en mouvement de rotation, et sur les vitesses respectives, évaluées en chiffres, de cercles dont une moitié diamétrale est coloriée et l'autre moitié est blanche ; vitesses correspondant à trois périodes de leur mouvement à partir de l'extrême vitesse jusqu'au repos.

— M. *Van der Mensbrugghe*, après avoir lu la communication de M. l'amiral Bourgeois sur l'influence exercée par l'huile sur les vagues de la mer, tient à bien préciser celui des deux phénomènes, *houle* ou *brisant*, qui subit cette influence. Dans cette nouvelle note, tout, dit-il, le porte à croire que l'huile n'a aucune action sensible sur la houle, si ce n'est dans le voisinage des hauts fonds, des côtes, partout enfin où les couches superficielles de la mer peuvent glisser les unes sur les autres, et dès lors, déferler comme les vagues produites directement par l'action du vent.

C'est ainsi que, dans le mémoire qu'il a lu à l'Académie royale de Belgique, M. Van der Mensbrugghe, n'a entendu appliquer sa théorie qu'à deux cas bien distincts : celui où la surface de la mer, d'abord calme et couverte d'une mince couche d'huile, se trouve ensuite soumise au souffle du vent, et celui où les vagues déferlent. Dans le premier cas, la formation des grosses vagues est rendue impossible par la présence de la mince couche huileuse ; quant au second, l'auteur essaye de montrer par un calcul très simple que cette couche fait naître une grande résistance à la base du brisant et oblige ainsi la crête à s'allonger et à s'abattre très rapidement, sans produire les coups de mer parfois terribles.

Quant au calme relatif des portions phosphorescentes des eaux tropicales invoqué par M. l'amiral Bourgeois, M. Van der Mensbrugghe l'attribue, non pas à une augmentation de cohésion de l'eau, mais simplement à la présence de ces innombrables animalcules flottants, qui mettent obstacle au glissement des couches superficielles des eaux les unes sur les autres ; telle serait, selon lui, la raison pour laquelle on n'observe pas de brisants dans ces parages.

Chimie. — M. *Maquenne* a étudié le mode de décomposition des corps ternaires par l'effluve électrique, en partant des composés les plus simples de la chimie organique. Dans la note présentée en son nom par M. Berthelot, il traite seulement de l'acide formique dont la décomposition par l'effluve s'effectue sans produire de polymères résineux, si fréquents dans tous les autres cas. L'appareil employé par l'auteur se compose du tube à effluves de M. Berthelot, contenant 10 à 15 grammes d'acide formique monohydraté et

relié par des tubes en plomb, d'une part à la trompe, de l'autre à un manomètre à mercure.

Les résultats obtenus varient selon la pression des gaz intérieurs de même que selon la durée de l'effluve ; dans le premier cas, l'analyse donne les chiffres suivants :

	Pressions des gaz intérieurs.	
	2mm à 3mm.	100mm.
Acide carbonique	28,4	38,5
Oxyde de carbone	46,3	25,4
Hydrogène	25,3	36,1

Dans le second cas on a :

	Durée de l'effluve.		
	5 minutes.	1 heure.	3 heures.
Acide carbonique	14,3	49,5	48,3
Oxyde de carbone	71,4	2,9	4,0
Hydrogène	14,3	47,6	47,7

Il se forme, en outre, quelques traces de carbures.

L'effluve, comme on le voit, transforme donc rapidement l'oxyde de carbone humide en acide carbonique et en hydrogène ; mais l'action ne paraît pas être complète, à cause, sans doute, dit l'auteur, de la décomposition ultérieure de l'acide carbonique produit. Il y a une limite voisine de 3 pour 100 pour l'oxyde de carbone restant.

Enfin si l'on opère dans le vide continu, l'acide formique se décompose de la même manière, et l'analyse donne :

Acide carbonique	25,0
Oxyde de carbone	51,1
Hydrogène	23,9

— Dans sa réponse à M. de Konowaloff sur la densité de vapeur du chlorure de pyrosulfuryle, M. *J. Ogier* rappelle tout d'abord que ses expériences ont été faites en dehors de tout préjugé théorique et ont été entourées de nombreuses vérifications qui leur donnent toute garantie d'authenticité. Aussi M. J. Ogier croit-il avoir démontré les deux propositions suivantes qu'il maintient dans leur entier : 1° la substance sur laquelle il a opéré était bien le chlorure de pyrosulfuryle et elle ne contenait pas une dose notable, telle que les 3/4, du composé S^2O^6, HCL ; 2° le corps, pesé dans les ballons à densité, offrait la même composition que le produit mis en expérience ; 3° ce corps n'avait pas été dissocié.

Botanique. — La reproduction du mémoire de M. *A. Trécul* dans les comptes rendus officiels des séances de l'Académie ayant donné lieu à un incident dans la séance du 9 janvier (voir plus loin), nous nous bornons à en donner ici le titre : Ramification de l'*Isatis tinctoria*, formation de ses inflorescences.

— Voici les principales conclusions du mémoire de M. *A. Sanson* sur les recherches expérimentales exécutées à l'École de Grignon, en vue de résoudre la question de savoir si l'avoine possède ou non la propriété excitante que l'observation pure lui a fait attribuer et qui lui a été contestée.

1° Le péricarpe du fruit de l'avoine contient une substance soluble dans l'alcool, qui jouit de la propriété d'exciter les cellules motrices du système nerveux.

2° Cette substance n'est pas la *vanilline*, comme d'aucuns l'avaient pensé ; elle n'a même avec elle aucune analogie. C'est une matière azotée qui semble appartenir au groupe des alcaloïdes. Incristallisable, elle a une constitution physique finement granuleuse, de couleur brune en masse, communiquant à l'alcool, en solution étendue, une teinte ambrée. Sa composition paraît correspondre, sauf vérification, à la formule $C^{56}H^{21}AzO^{18}$. On pourrait la nommer *avénine*.

3° Les avoines de variété blanche contiennent moins d'avénine que celles de variété noire. Cependant on ne peut attribuer ou refuser avec certitude à l'avoine la propriété excitante, d'après sa variété de couleur, attendu que certaines avoines blanches la possèdent sûrement, tandis que certaines avoines noires peuvent en être dépourvues.

4° Le dosage du principe excitant, en prenant pour criterium la proportion de 0,9 pour 100 d'avoine séchée à l'air, donnera seul une base certaine aux appréciations. Toutefois, il y a de fortes probabilités pour que les avoines blanches, d'une provenance quelconque, soient moins excitantes que les noires ou ne le soient même pas du tout.

5° L'action excitante est plus intense et plus immédiate avec le principe isolé ; elle est plus lente, au contraire, et se fait attendre quelques minutes avec l'avoine entière. Dans les deux cas, elle va se renforçant jusqu'à un certain moment, puis s'affaiblit et se dissipe ensuite.

6° La durée totale de l'effet d'excitation ou d'accroissement de l'excitabilité neuro-musculaire a toujours paru, dans les expériences, être d'environ une heure par kilogramme d'avoine ingérée.

Géologie. — M. *Dieulafait* a déjà démontré, en 1880, dans un précédent travail, que le zinc existe à l'état de diffusion complète, et en quantité sensible, dans toute l'épaisseur de la formation primordiale et dans les terrains sédimentaires qui en dérivent directement. Aujourd'hui, l'auteur s'occupe, dans un nouveau mémoire, de la diffusion du zinc dans les terrains dolomitiques. Tout d'abord il émet la proposition suivante, à laquelle ses recherches l'ont conduit, savoir : que la présence des matières bitumineuses déjà signalées dans quelques dolomies est un fait absolument général, et que, de plus — et c'est là surtout ce qui résulte de ses études — les roches dolomitiques contiennent constamment de l'ammoniaque dans des proportions qui ont quelquefois dépassé un gramme par décimètre cube, c'est-à-dire plus d'un kilogramme par mètre cube de roche. Aussi considère-t-il les dolomies comme des roches sédimentaires qui se seraient formées dans des eaux riches en matières organiques, c'est-à-dire dans des golfes presque fermés, voire même dans de véritables estuaires. D'autre part, M. Dieulafait a déjà montré antérieurement que la concentration du zinc s'effectue encore sous nos yeux dans les estuaires de la période moderne.

Les conclusions de ces recherches sont :

1° Que les minerais de zinc, et particulièrement le zinc carbonaté, seul minerai longtemps exploité, sont toujours en relations directes avec des roches dolomitiques (c'est, du reste, ce qui a lieu, en Europe, pour les quatre grands centres de production) ;

2° Que les minerais de zinc sont contemporains des calcaires dolomitiques qui les renferment ;

3° Enfin, que si, d'autre part, les calcaires dolomitiques du silurien en Sicile, du terrain carbonifère en Belgique, du

muschelkalk en Silésie, et d'autres bien plus récents encore, renferment, malgré leur différence prodigieuse d'âge, des minerais de zinc présentant la même composition chimique, la même association et, jusque dans les détails d'ailleurs très compliqués, les mêmes relations avec la roche encaissante, cela tient évidemment à ce que, à des époques très différentes, les mêmes circonstances exceptionnelles — circonstances qui restent encore à découvrir et à étudier — se sont reproduites pour certaines sédimentations.

— Les études géologiques de MM. *Bleicher* et *Mieg* et leurs recherches préliminaires dans les gisements *normaux* d'Oberburbach (haute Alsace) leur ont permis d'établir les conditions dans lesquelles il est possible de découvrir le carbonifère marin le long de la chaîne des Vosges. En effet, les couches mixtes du carbonifère marin d'Alsace étant en relation intime de superposition avec les mélaphyres, il suffit de chercher dans le voisinage de cette roche et au-dessus d'elle pour en retrouver les traces. Au point de vue paléontologique, comme au point de vue minéralogique, ce terrain carbonifère peut se subdiviser en deux séries : 1° une série inférieure aux porphyres, qui ne contient, en général, ni grès ni poudingues et qui se caractérise par une faune marine appartenant aux horizons les plus élevés du carbonifère marin ; 2° une série supérieure aux porphyres, riche en poudingues, en grès métamorphiques, en grauwackes, moins riche en schistes, ne contenant plus aucune trace de fossiles marins, mais des plantes nombreuses qui appartiennent à la flore du *culm*. Le lien qui réunit ces deux séries est la flore qui leur est en partie commune.

PHYSIOLOGIE. — Nous revenons aujourd'hui sur la communication de M. *Le Bel* (*J.-A.*) relative au caractère parasitaire de la rougeole, dont nous n'avons pu dire que quelques mots dans notre dernier compte rendu.

C'est seulement dans l'urine des individus atteints de la rougeole que M. Le Bel a observé l'apparition d'un bâtonnet légèrement courbe, très réfringent, ayant environ un μ de diamètre et doué de mouvements très lents. Sa longueur varie considérablement, de telle sorte qu'on trouve toutes les apparences, depuis celles du vibrion typique jusqu'à celles des bactéries. Néanmoins les articles courts ont une tendance à s'insérer obliquement les uns sur les autres. Les spores ovales sont presque toujours situées au tiers de la longueur et dans un renflement du protoplasma mort ; comme celui-ci disparaît peu à peu, la spore reste entourée d'une zone de mucilage.

Deux faits importants sont signalés par M. Le Bel : le premier, c'est que, dans les cas de rougeole ordinaire, ce vibrion n'apparaît dans l'urine que pendant quelques jours et disparaît presque en même temps que la fièvre et le gonflement. D'où l'on pourrait expliquer la facilité de la contagion à cette époque de la maladie. Le second, c'est une nouvelle apparition au moment de la desquamation furfuracée. En effet, il est facile d'y reconnaître directement des vibrions. On peut aussi racler la peau avec un couteau flambé et mouillé d'eau stérilisée et ensemencer dans l'urine stérilisée à 110° ; après vingt-quatre heures d'exposition dans un thermostat à 35°, on trouve une abondante végétation de vibrions. Enfin, lorsqu'il s'agit de rougeole grave et persistante, le microphyte reparaît dans l'urine et sur la peau pendant des semaines et même des mois.

En terminant, M. Le Bel fait remarquer que le vibrion de la rougeole diffère absolument de la microbactérie en 8 de l'urine des scarlatineux et du micrococcus (*monas Klebs?*) de l'urine des diphthéritiques.

SÉANCE DU 8 JANVIER 1883.

Dès la lecture du procès-verbal de la dernière séance terminée, M. Trécul se plaint vivement de certaines modifications *volontaires,* prétend-il, que l'on aurait fait subir à son mémoire dans les comptes rendus officiels de l'Académie après la correction des épreuves faite par lui-même. Le bureau proteste contre une semblable accusation et décide que, s'il y a eu quelque erreur dans la disposition des tableaux qui accompagnent le mémoire, ceux-ci seront rétablis tels que l'auteur le désire.

MATHÉMATIQUES. — M. *Bertrand* donne lecture d'une lettre du ministre de l'instruction publique qui invite l'Académie à s'occuper le plus prochainement possible de désigner deux candidats pour la chaire de mathématiques du Collège de France, devenue vacante par suite du décès de M. Liouville.

Cette lettre est renvoyée à la section de géométrie, qui devra faire son rapport dans la séance de lundi prochain.

— M. *Ledieu :* Sur la manière de représenter le poids et la grandeur des corps chimiques.

— M. *Kronecker :* Sur les unités complètes.

ASTRONOMIE. — M. *Zenger* (de Prague) signale, dans une lettre à l'Académie, le fait curieux, s'il était confirmé par la discussion, de la périodicité du passage de toutes les comètes connues à leur périhélie.

Il n'y a qu'une difficulté à accepter cette théorie, répond immédiatement M. *Faye,* c'est que le passage d'une comète est toujours modifié par la rencontre d'une planète, par suite que la périodicité de ce passage est ainsi sujette à une foule d'accidents et de dérangements.

— M. *Anquetin* adresse une série de travaux sur la question de l'uniformité de l'heure soulevée dans la dernière séance par la lettre du ministre de l'instruction publique relative à la proposition d'un congrès international pour l'adoption d'un méridien initial commun et d'une heure universelle.

— L'Académie reçoit un document relatif au violent orage qui s'est abattu sur la Guadeloupe, dans la nuit du 11 au 12 septembre dernier, et à certains phénomènes particuliers qui l'ont caractérisé.

— M. *Faye* répond aux nouveaux arguments mis en avant, dans sa dernière note, par M. Siemens, touchant la conservation de l'énergie solaire. Il pense que les objections contenues dans cette réponse mettront fin à la discussion ouverte sur cette question.

PHYSIQUE. — M. *Henri Becquerel* a repris l'étude de la région infra-rouge du spectre solaire, au moyen des phénomènes de phosphorescence découverts par son père. Les radiations rouges et infra-rouges, à l'inverse des radiations de l'autre extrémité du spectre, ont la propriété d'éteindre la phosphorescence des corps lumineux préalablement insolés, et cette extinction est précédée d'une augmentation temporaire dans l'émission lumineuse. M. Henri Becquerel a été conduit à observer que les diverses substances phosphorescentes,

placées dans le spectre infra-rouge, présentent des maxima et des minima d'extinction variables d'intensité et de position avec chaque substance, et dont les effets se superposent à l'image des raies obscures fines du spectre solaire, raies qui apparaissent avec une grande netteté lorsqu'on emploie les précautions convenables.

Dans la région où se manifestent ces phénomènes d'extinction, l'auteur a pu, au moyen d'un réseau, déterminer la longueur d'onde d'un certain nombre de raies fines, dont plusieurs paraissent avoir échappé jusqu'ici aux procédés d'investigation que l'on a appliqués à l'étude de cette région du spectre solaire. Les dispositions de ces raies et de leur longueur d'onde sont contenues dans le tableau qui suit :

Raies du spectre infra-rouge.		Longueur d'onde.	Observations.	
Groupe A. .	A	0,0007604		
	A_1	0,0007819		
	A_2	0,0007957		
	A_3	0,0008110	très forte bande	
	A_4	0,0008360	d'extinction.	
Groupe A'. .	A'_0	0,0008630	région	sulfure
	A'_1	0,0008850	lumineuse.	de calcium.
	A'_2	0,0008980	très forte bande	
	A'_3	0,0009180	d'extinction.	
	A'_4	0,0009490		
	A'_5	0,0009760		
	A'_6	0,0010060		
Groupe A''. .	A''_0	0,0010500		
	A''_1	0,0010980		
Groupe A'''.	A'''_0	0,0011760	très forte bande pour la blende	
	A'''_1	0,0012200	pencuprude, bord très net du	
	A'''_2	0,0013120	côté le plus réfrangible.	
	A^{IV}	0,0014440		

Botanique. — La puissance élective des racines, c'est-à-dire la faculté que possèdent les plantes de choisir dans un milieu complexe les substances qu'elles doivent accumuler en plus grande quantité dans leurs tissus et celles qu'elles doivent en écarter plus ou moins complètement, est un des phénomènes les plus curieux de la vie végétale et l'un de ceux qu'il importerait le plus de bien connaître et de bien comprendre pour établir la pratique rationnelle des engrais et des amendements. C'est dans le but de combler en partie cette lacune que M. *Hervé-Mangon* rapporte quelques faits relatifs à la ficoïde glaciale, *Mesembrianthemum crystallinum*.

Cette plante annuelle, originaire, dit-on, des îles de la Méditerranée, mais qui vit très bien en terre légère ou sur terreau épuisé, en Bretagne et dans le département de la Manche, est chargée de vésicules transparentes, remplies de liquide, qui ressemblent à des gouttelettes de rosée congelées. Ce liquide a une saveur franchement salée et laisse, par l'évaporation à froid, au-dessus de l'acide sulfurique, 3,3 pour 100 de résidu solide formé de sel marin presque pur. La plante entière desséchée et brûlée fournit une cendre si abondante en chlore et en alcalis que M. Hervé-Mangon a cru tout d'abord à quelque erreur de pesée, tandis que les cendres de végétaux, tels que choux, céleris, résédas, semés intentionnellement par l'auteur de cette note, entre les pieds des ficoïdes, n'ont pas cessé de présenter leur composition normale. Aussi M. Hervé-Mangon en conclut-il avec raison que la constitution spéciale de la ficoïde est bien due au choix que font les racines des éléments que réclame son développement.

D'autre part, l'analyse et les dosages des éléments minéraux d'un certain nombre de ficoïdes desséchées, faits par M. Schlœsing fils, ont montré que cette plante est formée par une faible dissolution de sels alcalins, maintenue à l'état solide par un tissu végétal dont le poids s'élève seulement à 1,8 pour 100 de la masse totale. Les cendres, composées de sels de soude et de potasse, forment près de la moitié, 43 pour 100, du poids de la plante sèche. Cette composition rappelle, à beaucoup d'égards, celle des varechs de la mer.

En résumé, un hectare de terrain cultivé en ficoïdes a donné 131 000 kilogrammes de plantes fraîches, soit 1820 kilogrammes de cendres, lesquelles renfermeraient elles-mêmes 325 kilogrammes de chlore, autant de soude et 588 kilogrammes de potasse, pouvant fournir 863 kilogrammes de carbonate de cette base. Devant de pareils chiffres, M. Hervé-Mangon se demande si la culture de la ficoïde glaciale ne serait pas lucrative, dans certaines conditions, comme plante à potasse. En tout cas, il paraît assez probable qu'elle pourrait être utilement employée à enlever aux terres salées du littoral méditerranéen, son pays d'origine, les sels alcalins en excès qui les rendent improductives.

Anthropologie. — M. *Daubrée* présente un mémoire d'un savant étranger sur l'âge de pierre sur les côtes du lac de Ladoga. L'auteur décrit les nombreux débris de la faune et de la flore qu'il a recueillis ainsi que les restes humains et les produits industriels de l'homme primitif dans cette région.

Géographie et navigation. — M. *de Magnac* est admis à donner lecture d'un travail sur la précision des longitudes, déterminées en faisant usage de la nouvelle méthode chronométrique.

Tout d'abord l'auteur reproduit dans un tableau les longitudes obtenues à bord du *Jean-Bart* pendant les deux campagnes de 1871-1872 et de 1872-1873, et y joint les longitudes télégraphiques. Les lieux d'observation ont été : Bahia, Fort San-Marcello, Montevideo, Rio-de-Janeiro, Fort Villegagnon, etc. On voit ainsi que les différences entre les longitudes chronométriques et les longitudes télégraphiques sont extrêmement minimes. Quant aux atterrissages du *Jean-Bart* et de la *Renommée,* les résultats sont très satisfaisants. En effet, pour ne parler que de ce dernier bâtiment, M. de Magnac fait remarquer que l'erreur d'atterrissage a été seulement : 1° à Alger de $0^s,7$ après 11 jours de mer; 2° à Madère $1^s,7$, après 41 jours de traversée. Mais le plus remarquable de tous les atterrissages en question a été fait par le *Jean-Bart,* en 1873, au terme d'une traversée de 59 jours entre le cap de Bonne-Espérance et Lisbonne; l'erreur de cet atterrissage n'a été que de $7^s,2$, soit, en longueur itinéraire, de $2^{km},6$, erreur absolument insignifiante au point de vue de la navigation.

Élections. — Avant la fin de la séance l'Académie procède à l'élection : 1° des cinq membres qui doivent composer la commission chargée de proposer une question géographique pour le concours du prix Gay ; 2° des cinq membres qui doivent former la commission du prix, fondé par le maréchal Vaillant.

E. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Bulletin de la Société géologique de France (3e série, t. X, no 1, 1882). — *Hébert* : Analyse sommaire d'un ouvrage posthume de M. Leymerie, intitulé : *Description géologique et paléontologique des Pyrénées de la Haute-Garonne.* — *Steny-Hunt* ; Sur les terrains éozoiques ou précambriens. — *Rolland* : Sur les grandes dunes du Sahara. — *Meugy* : Sur une dent d'éléphant de Mondoubleau (Loir-et-Cher). — *Pousteau* : Médailles antiques du canton de Douai. — *Boué.* Sur des tremblements de terre ressentis à Agram. — *Cotteau* : Note sur les *Hemicidaris* du terrain jurassique. — *Calderon* : Sur le véritable prolongement des Andes dans l'Amérique centrale. — *P. Lebesconte* : Sur la classification des assises siluriennes de l'Ille-et-Vilaine et des départements voisins.

— No 2, mars 1882. — *Eebesconte* : De l'apport de la mer sur les plages bretonnes de roches et de fossiles, du calcaire grossier et du crétacé. — *Terquem* : Foraminifères de l'éocène du bassin de Paris. — *Tardy* : Sur les calcaires lacustres de la Bresse (gîte de Sanciat). — *Pouech* : Note sur un fragment de mâchoire d'un grand saurien trouvé à Bédeille (Ariège). — *Beaudouin* : Des terrains entamés par le chemin de fer de Châtillon sur-Seine à Is-sur-Tille (Côte-d'Or). — *Lemoine* : Mammifères et oiseaux de la faune cernaysienne. — *Jeanjean* : Le corallien des Cévennes. — *Wolgemuth* : Note sur l'oxfordien de l'est du bassin de Paris. — *Bertrand* : Failles de la lisière du Jura, entre Besançon et Salins. — *Terquem* : Sur les entomostracés ostracodes. — *Gruner* : Sur le trou de sonde de Montrond, dans le Forez.

— No 3, avril 1882. — *E. Arnaud* : Sur les poissons fossiles du crétacé inférieur des environs d'Apt (Vaucluse). — *Gorceix* : Sur les gîtes diamantifères du centre de la province de Minas-Geraes (Brésil). — *Daubrée* : Essai d'une classification des cassures de divers ordres que présente l'écorce terrestre. — *Lory* : Sur la protogyne du mont Blanc. — *Charpy* et *de Tribolet* : Note sur la présence du terrain crétacé moyen et supérieur à Cuiseaux (Saône-et-Loire). — *Toucas* : Synchronisme des étages turonien, sénonien et danien, dans le nord et dans le midi de l'Europe.

— No 4, mai 1882. — *Sauvage* : Recherches sur les reptiles trouvés dans le Gault, à l'est du bassin de Paris. — *Gaudry* : Lettre de M. Rames. — *Tournoüer* : Sur une coquille bivalve des marnes tongriennes de Gaas (Landes). — *De Lapparent* : La symétrie sur le globe terrestre. — *Tournoüer* : Sur une nouvelle espèce de coquille des marnes de Gaas, voisine des *Tridaena.* — *Munier-Chalmas* : Sur le genre *Byssocardium.* — *Zeiller* : Empreinte végétale des grès dévoniens de Caffiers. — *Delaire* : Sur une société sismologique au Japon. — *Labat* : Origine des eaux minérales de Pesth (Hongrie). — *Gaudry* : Sur de nouveaux ossements recueillis par M. Gaston Planté dans les argiles ligniteuses de Meudon. — *OEhlert* : Schistes à nodules de la Mayenne; crinoïdes nouveaux du dévonien de la Sarthe. — *Porumbaru* : Couches à congéries et à paludines de la Roumanie. — *Péroche* : Sur l'état glaciaire. — *Papier* : Quartz calcédoine d'Alger. — *Bertrand* : Sur les terrains bressans. — *Cornuel* : Sur le fruit d'un pin fossile. — *Gaudry* : Écailles des *Actinodons* et des *Enchirosaurus.* — *Tournoüer* : Sur les terrains tertiaires de la Bresse. — *Cotteau* : Échinides fossiles de l'île de Cuba. — *Labat* : Mine de sel gemme et eaux salées de Salzburg. — *Choffat* : Note sur les vallées tiphoniques et les éruptions d'ophite et de teschénite en Portugal.

— No 5, juin 1882. — *Macpherson* : Description des ophites du Portugal. — *Douvillé* : Gisement quaternaire de Montreuil. — *De Lapparent* : Notice nécrologique sur M. Delesse. — *Lemoine* : Sur l'encéphale de l'*Arctocyon Duclii* et du *Pleuraspidotherium Aumonieri,* mammifères de l'éocène inférieur des environs de Reims. — *Collot* : Histoire quaternaire et moderne de l'étang de Berre. — *Daubrée* : Note sur la publication de la carte géologique d'Europe. — *Cotteau* : Échinides de l'étage dévonien d'Algérie. — *Bleicher* : Carbonifère marin d'Alsace; oolithe inférieure et grande oolithe de Meurthe-et-Moselle. — *Fontannes* : Crustacé des marnes pléocènes de Saint-Ariès. — *Lory* : Sur une caverne à ossements de Presles (Isère). — *OEhlert* : Silurien du nord-est de la Mayenne; crinoïdes nouveaux de dévonien de la Sarthe et de la Mayenne. — *Hébert* : Sur le groupe nummilitique du midi de la France.

— No 6, août 1882. — *Virlet d'Aoust* : Observations sur l'ophite des Pyrénées. — *Jannetaz* : Sur la paragonite schisto-fibreuse de Changé (Mayenne). — *Parandier* : Prodrome de géologie utilitaire. — *Zeiller* : Flore houillère des Asturies. — *Carez* : Remarques sur la classification du terrain crétacé supérieur en Espagne. — *Tonapel* : Le plateau des Coirons (Ardèche) et ses alluvions sous-basaltiques. — *Trautschold* : Protestation au sujet de la nomenclature paléontologique nationale. — *Munier-Chalmas* : Caractères des *Miliolidæ*; sur le genre *Barroisia.* — *Cornuel* : Observations sur une communication de M. Pouech. — *J. Lambert* : Note sur les diverses assises crayeuses du département de l'Yonne. — *De Lacvivier* : Note sur le dévonien et le trias de l'Ariège. — *Lundyren* : Note sur le crétacé de la Suède. — *Pouech* : Explication de deux coupes prises aux environs de Foix. — *Tardy* : Notes sur la Bresse. — *Munier-Chalmas* : Les genres *Renulites, Brœckina, Lacazina*; études critiques sur les rudistes; revue critique de quelques espèces du genre *Trigonia.* — *Blicher* et *Miez* : Note sur le carbonifère marin de la haute Alsace, et ses relations avec le culm.

— The american naturalist (septembre 1882, vol. XVI, no 9). — *C.-O. Whitman* : Méthodes employées pour les recherches microscopiques de la station zoologique de Naples. — *Charles Abbot* : Note sur les mœurs de la grenouille-grillon de Savannah (*Acris crepitans*). — *Eugène-N.-S. Ringueberg* : L'évolution des formes depuis le groupe de Clinton jusqu'à celui de Niagara. — *D.-W. Prentiss* : Hypnotisme chez les animaux.

— Proceedings of the Boston Society of natural history (XVI, III, octobre 1881 à janvier 1882). — *Merril* : Collection lithologique du 40e parallèle. — *Wadsworth* : Sur quelques points relatifs à l'exploration géologique du 40e parallèle. — Relation du granite de Quincy avec l'argillite primordial de Braintree, Massachusetts. — *Hyett* : Sur la distorsion des pinces du homard. — *Crosby* : Classification de texture et de structure des roches. — *Wadsworth* : Trachyte de Marblehead-Neck, Mass. — *Penhallow* : Température des arbres. — *Whitney* : Sur un crâne humain avec une blessure, trouvé dans les caves de Coahuila, Mexique. — *Amory Jeffries* : Sur les ongles et éperons des ailes des oiseaux. — *Wadsworth* : Géologie de Marblehead, Mass. — *Morse* : Variations des coquilles de Kjokenmoeddings. — *Miss Mary H. Hinckley* : Différences dans la structure de la bouche des têtards de batraciens anoures trouvés près de Milton, Mass. — *Wadsworth* : Picotite du mont Shasta, Calif. — *Davis* : Classification des bassins lacustres.

— Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia (janvier-avril 1882). — *Meehan* : Fructification du *Ginko Bibola.* — *Leidy* : Remarques sur quelques spécimens de roches. — *Potts* : Trois nouvelles éponges d'eau douce. — *Kœnig* : Sur la monazite. — *Williams* : Nouveaux crinoïdes des roches de la période de Chemung, dans l'État de New-York. — *Smith* : Nouvelle station de *Corema Conradii.* — Compte rendu spécial de la section de minéralogie et géologie. — *Leidy* : Filaire de la Macreuse. — *Potts* : Éponges des environs de Boston. — *Leidy* : Sur les tourmalines. — *Day* : Espèces d'*Odontomyia* trouvées aux États-Unis. — *Meehan* : Relation de la chaleur avec le sexe des fleurs. — *Leidy* : Sur le *Balanoglossus.* — *Scolithus* dans le sable. — *Angelo Heilprin* : Présence d'ammonites dans les dépôts tertiaires. — *Cope* : Sur le *Condylarthra.* — *Mac Kook* : Variations dans la forme du nid de l'araignée à rayons, *Epeira strix.* — *Lewis* : Localité américaine de l'Helvite. — *Leidy* : Sur la *Sagitta,* etc. — *Kœnig* : Orthite d'Amelia, Virginie.

Bulletin de la Société de géographie (2e trimestre 1882). — *William Huber* : Rapport sur le concours au prix annuel fait à la Société de géographie dans sa séance du 28 avril 1882. — *V.-A. Barbier du Bocage* : États forestiers de la zone tempérée du nord. — *Achille Raffray* : Voyage en Abyssinie et au pays des Gallas-Raias. — *J.-L. Dutreuil de Rhins* : Note sur les voyages et les travaux de M. Bloyet dans l'Afrique orientale, avec carte dans le texte. — *H. Huss* : Notes sur la géographie de quelques régions voisines du Zambèze. — *C. Latruffe* : Itinéraire au pays des Nemencha. — Le capitaine *de Dastries* : Notes sur Figuig, avec clichés dans le texte. — *Fr. Bernard* : La Sebkha d'Amadghôr et le massacre de la mission Flatters, extraits d'une lettre au secrétaire général. — *Bax* : Notes rétrospectives sur le voyage de René Caillé. — Lettre adressée à M. Duveyrier. — *H. Gorceix* : Observations sur le climat et le régime des pluies du plateau de la province de Minas-Geraes (Brésil).

CHRONIQUE

Gœthe et M. du Bois-Reymond. — Le discours de M. du Bois-Reymond sur les travaux scientifiques de Gœthe, dont la *Revue scientifique* a donné une traduction dans son numéro du 16 décembre, soulève en Allemagne une vive polémique. En général, on trouve que M. du Bois-Reymond ne s'y est pas montré assez respectueux pour le grand poète national. Une revue de Leipzig va même jusqu'à traiter son discours de « misérable pamphlet », ajoutant que ce n'était pas la peine de tant crier en Allemagne contre M. Alexandre Dumas fils à cause de sa préface de *Manon Lescaut*. La revue de Leipzig aurait pu ajouter : « et contre le livre de M. Barbey d'Aurevilly pour traiter ensuite Gœthe aussi mal que l'ont fait les Français. »

— Produits de la combustion du charbon. — Quand le charbon brûle dans un excès d'oxygène, il se forme de l'acide carbonique; quand la proportion de charbon s'accroît, c'est de l'oxyde de carbone qui se produit. Chacun sait cela, mais on croit généralement qu'une température plus élevée favorise la production de l'acide carbonique. Au dire de M. Ledeburg, cette conclusion n'est pas tout à fait exacte, et il a pu former à la fois les deux gaz aux températures suivantes :

	Degrés	CO	CO^2
Au-dessous du point de fusion du zinc.	350°	78,6	21,4
Au point de fusion du zinc.	440°	72,4	27,6
Rouge sombre	520°	71,4	28,6
Rouge cerise.	700°	62,6	37,4
Chaleur blanche	1 100°	1,3	98,7

La température n'est donc pas l'agent principal de la réaction.

— Formation rapide des filons de minerai. — Il résulte d'une observation récente du docteur Fleitmann, que la formation des filons de minerai est loin d'exiger autant de temps qu'on le suppose généralement. Il y a environ deux ans, il avait comblé un fossé avec de l'argile commune contenant du fer. Ayant eu occasion de creuser de nouveau le fossé, le docteur Fleitmann constata à sa grande surprise que l'argile avait entièrement changé de caractère et était devenue blanche. De plus, elle s'était partagée entre de nombreuses directions par des fissures d'un vingt-cinquième à un sixième de pouce de section, lesquelles étaient remplies de pyrites de fer compactes. M. Fleitmann suppose que l'oxyde de fer de l'argile, au contact de l'eau contenant du sulfate d'ammoniaque, s'était transformé en sulfate de fer.

— Pommes de terre sauvages en Arizona. — A une séance de l'Académie des sciences de Californie du 6 novembre, M. Lemmon a exposé les résultats obtenus dans un voyage de botanique à travers les montagnes qui séparent l'Arizona de la fontière du Mexique. Il a montré, entre autres, deux ou trois variétés de pommes de terre indigènes, croissant en abondance dans les prairies situées à 10 000 pieds au-dessus du niveau de la mer. M. Lemmon se propose de cultiver avec soin les échantillons qu'il en a rapportés. Cette intéressante découverte ne peut qu'embrouiller encore la question si débattue de l'origine de la pomme de terre.

— Lait d'éléphant. — D'après le *Moniteur scientifique*, le lait d'éléphant a une composition très voisine de celle du lait de vache. Les globules de beurre sont gros, transparents et à contours bien nets; la matière grasse a une couleur jaune clair; liquide à la température ordinaire, elle se solidifie à 18° au-dessous de zéro.

Malgré toutes ces qualités, il sera impossible d'utiliser le lait d'éléphant, d'abord parce que cet animal est très cher à nourrir, ensuite et surtout parce qu'il est très difficile de le décider à se reproduire à l'état de domesticité.

— Le chemin de fer Fell a la Nouvelle-Zélande. — D'après les *Mondes*, le système Fell, qui a si longtemps fonctionné sur le mont Cenis avant le percement du tunnel, serait employé avec beaucoup de succès à la Nouvelle-Zélande. On sait que ce système consiste dans l'emploi d'un rail central, sur lequel agissent deux roues horizontales à la façon d'un laminoir. On peut monter ainsi des pentes de 85 millimètres par mètre, et tout déraillement est impossible.

— Poissons suisses. — Les poissons sont très peu nombreux en Suisse, probablement à cause du froid et de la rapidité des eaux. Le Rhin en fournit une vingtaine d'espèces qui ont leur habitat ordinaire dans la région moyenne ou inférieure du fleuve, mais qui remontent au-dessus des chutes de Schaffhouse. Le Rhône renferme environ 24 espèces de poissons, dont 11 seulement sont aptes à s'établir au-dessus de la perte du fleuve. Des 23 espèces de poissons du Pô, 15 seulement appartiennent aux eaux suisses. La contribution du Danube est insignifiante.

— Influence politique des comètes en Chine. — La fréquence des comètes depuis deux ans a été regardée, dit *Nature*, comme un présage très menaçant par les Chinois. Dans la queue qu'ils assimilent à un sabre enflammé, ils voient l'emblème d'une vengeance qui va s'exercer sur une nation indigne. A la suite de la dernière comète, il a été rendu un décret promulgué au nom du jeune empereur et portant que la comète prouve lá négligence apportée par les fonctionnaires à renseigner le souverain sur les malheurs du peuple. Une enquête très sévère est ordonnée, et il est possible qu'il s'ensuive une réforme radicale de l'administration chinoise.

— Voyages en Afrique. — On a reçu des nouvelles du voyageur allemand qui a été chargé d'explorer la région du Niger-Binué. Il paraît que, le 10 avril dernier, Robert Fleyel avait passé la rivière Binué au sud et atteint la grande ville de Wukari. Le 26 mai, il est arrivé à Koutcha en passant par la route de Bautadchi et de Bakundi. M. Fleyel, dont la santé s'est beaucoup améliorée, engage de toutes ses forces le gouvernement allemand à établir une station dans cette saine et fertile contrée.

— Les pierres de Sarepta. — A Sarepta, dans la Russie d'Asie, il existe des pierres de formes très curieuses, dont l'origine était rapportée, par une tradition populaire, à des racines. Dans le *Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou*, M. Becker confirme cette opinion de la manière suivante. Le *Tragopon ruthenicus*, la *Scorzonera ensifolia* et l'*Euphorbia gerardiana* atteignent leur pleine croissance dans le sable blanc. Leurs longues racines sont habitées et rongées par des insectes; il s'en écoule un jus laiteux, dont l'élément calcaire s'accumule autour de la racine. Quand celle-ci finit par disparaître, elle est remplacée ainsi par une sorte de pierre artificielle.

— La lumière électrique dans les salles de dissection. — La *Ledwich School of medicine*, la plus grande de Dublin, va être éclairée à la lumière électrique.

— Alcool de chicorée. — D'après la *Chemiker Zeitung*, on peut facilement extraire de l'alcool de la chicorée, dont la racine contient en moyenne 25 pour 100 de substances transformables en sucre. L'alcool obtenu par fermentation et distillation se distingue par un goût agréable et une grande pureté.

— Législation des brevets au Japon. — Tandis que les Chinois découragent les inventions nouvelles comme perturbatrices de l'ordre établi, leurs voisins les Japonais s'efforcent au contraire de les encourager par tous les moyens possibles, et il est question d'établir dans leur pays, à l'exemple des nations occidentales, une législation des brevets. Seulement, pour rattraper le temps perdu, la nouvelle loi (non encore promulguée) propose d'accorder la protection industrielle à quiconque, indigène ou étranger, qui introduira au Japon une invention mécanique ou autre jugée capable d'accroître les ressources du pays. Il n'est pas nécessaire, pour obtenir le brevet, d'être soi-même l'inventeur; il n'est même pas nécessaire que l'invention soit récente. Il suffit qu'elle soit nouvelle pour le Japon.

— L'électricité au théâtre. — Au Standard Theater de New-York, la lumière électrique a été employée pour la première fois samedi dernier, dans le ballet d'*Iolanthe*. On se sert d'accumulateurs Faure, et des essais préalables avaient été faits sous la direction des meilleurs électriciens.

— Une nouvelle maladie des bestiaux. — M. Fleming, inspecteur vétérinaire militaire de l'armée anglaise, a lu à un récent *meeting* un mémoire sur une nouvelle maladie des bestiaux. Elle se manifeste par une enflure et une induration de la langue, avec ulcérations. Elle attaque aussi les os de la face et apparaît sous forme de tumeurs presque toujours mortelles, surtout pour les jeunes animaux. M. Fleming a démontré que cette maladie est due à la présence d'un *fungus* microscopique qui s'introduit dans les tissus à travers les follicules muqueuses. M. Fleming a prouvé qu'on pouvait inoculer le mal à un animal bien portant par transplantation de ce *fungus*, l'*Actinomyces*, qui a déjà été observé en Allemagne.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [2334]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 4e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 3 20 JANVIER 1883

Paris, le 19 janvier 1883.

Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur les deux articles qui suivent. Ils ont trait en effet à une des plus belles découvertes qui ont été faites depuis un demi-siècle, à savoir l'atténuation des virus et la vaccination par des virus atténués.

M. Koch, de Berlin, s'est engagé à ce propos contre M. Pasteur dans une polémique ardente. Nous donnons ici le mémoire important qu'il a fait paraître sur ce sujet, tel qu'il a été traduit et analysé, pour la *Semaine médicale*, par M. Ricklin.

Les assertions et les critiques passionnées de M. Koch ont déterminé M. Pasteur à répondre. Notre illustre compatriote a bien voulu adresser sa réponse à la *Revue scientifique*.

Nous ne voudrions pas préjuger le sentiment de nos lecteurs; mais nous ne pouvons, pour notre part, nous empêcher de dire que cette réponse de M. Pasteur nous paraît réfuter de point en point les allégations de M. Koch.

S'il reste encore, quant aux procédés pratiques, quelque chose à faire pour la vaccination charbonneuse, le principe des virus atténués et des virus vaccins est maintenant si solidement établi qu'il ne pourra plus être renversé (1).

Le plus déterminé et le plus compétent des adversaires de M. Pasteur, c'est-à-dire M. Koch lui-même, reconnaît formellement, dans le mémoire qu'on va lire la réalité de cette grande découverte.

(1) Des expériences toutes récentes faites en Italie par M. Perroncito confirment les expériences faites en France, en Hongrie et en Allemagne. M. Perroncito a employé un mode d'atténuation un peu différent. Mais cela importe peu. Ce qui est essentiel, c'est que le principe de la vaccination, tel qu'il a été formulé et démontré par M. Pasteur est, une fois de plus, démontré par M. Perroncito. (*Atti della R. Acc. dei Lincei*, t. VII, 3e série, 1882, p. 29.)

PHYSIOLOGIE

La vaccination charbonneuse.

M. Koch commence par rappeler, en quelques lignes, les circonstances dans lesquelles il a été amené à prendre l'engagement de répondre par la voie de la presse scientifique à la communication de M. Pasteur au congrès de Genève (1). Après quoi, il s'attache à mettre en évidence les points de vue différents auxquels M. Pasteur et lui se sont placés dans leurs recherches sur les maladies infectieuses.

Voici, caractérisé en peu de mots, le point de vue auquel je me place. Il n'est pas encore démontré que toutes les maladies infectieuses sont occasionnées par des micro-organismes parasitaires; c'est pourquoi il est nécessaire, dans chaque cas particulier, de fournir la preuve du caractère parasitaire de la maladie. Le premier pas dans la voie de cette démonstration, c'est un examen minutieux de tous les milieux du corps modifiés par la maladie, en vue d'établir la présence des parasites, leur répartition dans les différents organes et leurs rapports avec les tissus. Il va de soi que pour cette recherche l'on devra mettre en œuvre tous les moyens d'investigation dont dispose la technique microscopique moderne. Aussi bien les tissus que les humeurs, lymphe, sang, etc., devront être examinés au microscope, à l'état frais, avec et sans l'intervention des réactifs, puis desséchés sous le couvre-objet et traités par les différents procédés de coloration : les pièces durcies devront être découpées en tranches très fines, à l'aide du microtome, et les préparations ainsi obtenues seront soumises à un examen microscopique pour lequel on se servira d'un éclairage convenable et du meilleur système de lentilles. Ce n'est que quand, de cette manière, on se sera renseigné d'une façon précise sur la présence des

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 16 septembre 1882.

micro-organismes dans les parties du corps altérées par la maladie, sur les régions où ces micro-organismes peuvent être observées en toute netteté, soit, par exemple, dans les poumons, dans la rate, dans le sang du cœur, etc., qu'on devra tenter d'acquérir la preuve de la nature pathogène de ces micro-organismes et de leur intervention comme cause de la maladie en question. Dans ce but, on cultivera ces micro-organismes dans des milieux de culture purs, et lorsque par là ils se trouveront débarrassés de toutes les particules de l'organisme malade, qui pouvaient y adhérer, on les inoculera à des animaux de la même espèce que ceux sur lesquels on a observé la maladie en cause, ou du moins à des animaux chez lesquels cette maladie se rencontre sous des dehors bien reconnaissables. Pour rendre ma pensée plus claire au moyen d'un exemple, je rappellerai ce qui s'est passé pour la tuberculose. Tout d'abord, il fut démontré par l'examen microscopique que les organes envahis par les lésions tuberculeuses renferment des *bacillus* se caractérisant par des réactions tranchées avec certains procédés de coloration; ces *bacillus* ont ensuite été isolés dans des cultures, et on eut soin de les recueillir dans des organes où ils ne se trouvent pas adultérés par le mélange avec d'autres bactéries; finalement, on a reproduit la tuberculose en inoculant les produits de ces cultures à un très grand nombre d'animaux appartenant aux espèces les plus variées, mais de celles dont la réceptivité pour la tuberculose est bien reconnue. Un second exemple, très instructif, est fourni par l'érysipèle chez l'homme. On savait depuis longtemps que chez les sujets atteints de cette maladie, les vaisseaux lymphatiques cutanés renferment constamment des microcoques. Mais il n'était nullement démontré par là que ces microcoques sont la cause de l'érysipèle. Or voilà que récemment Fehleisen a réussi à cultiver ces microcoques avec des lamelles de peau enlevées sur des malades atteints d'érysipèle, en se mettant en garde contre toute adultération possible des matières ensemencées par les bactéries qui se rencontrent accidentellement à la surface du tégument externe; en inoculant à l'homme ces produits de culture, il a pu développer un érysipèle tout à fait typique. Dès lors, il n'y a plus de doute que ces micrococcus sont bien la cause de l'érysipèle et que cette maladie est d'origine parasitaire.

M. Pasteur s'écarte sensiblement de cette méthode d'investigation, telle que je viens de la caractériser, et qui seule, à mon avis, répond à l'état actuel de la science.

Tout d'abord, M. Pasteur part de cette conviction, que toutes les maladies contagieuses sont parasitaires, occasionnées par des microbes, et il ne considère pas comme indispensable la première des conditions posées par moi, la démonstration de la présence des micro-organismes dans le corps, et l'étude des conditions dans lesquelles se présentent ces micro-organismes. Car, pour me servir d'un exemple, M. Pasteur ne dit pas si, dans la maladie désignée par lui sous le nom de *maladie nouvelle de la rage,* il a recherché la présence des microcoques spécifiques dans les organes, et en particulier dans les glandes sublinguales de l'enfant qui, après avoir succombé à la rage, servit de point de départ aux expériences d'inoculation du savant français. Dans ce cas, précisément, une telle recherche eût été chose indispensable, car on sait que, dans la rage, les glandes sublinguales renferment le principe infectieux, et comme, dans les circonstances habituelles, on ne rencontre pas de bactéries dans ces glandes, c'est dans celles-ci qu'il y avait les meilleures chances de découvrir les microbes présumés, et à l'état de parfaite pureté. Or, lorsqu'il tenta de transmettre la rage du cadavre de l'enfant à des animaux, M. Pasteur utilisa comme matière à inoculation non point le tissu des glandes sublinguales, mais la salive elle-même : or il est reconnu que ce liquide renferme d'innombrables bactéries d'espèces variées, entre autres, comme l'ont démontré M. Vulpian (*Bulletin de l'Académie de médecine,* 29 mars 1881) et Sternberg (*National Board of Health,* avril 1881), des bactéries pathogènes, même chez l'homme à l'état de santé. C'est de cette même façon que procède M. Pasteur avec la maladie qu'il appelle *fièvre typhoïde des chevaux.* Il n'examine pas les tuméfactions œdémateuses de la peau et de l'intestin, ni la rate tuméfiée; il ne nous apprend pas non plus si le sang des animaux malades ou qui ont déjà succombé renferme les microbes caractéristiques. M. Pasteur se contente d'inoculer le mucus qui s'écoule des naseaux d'un animal mort, lequel mucus est, sans aucun doute, comme la salive, adultéré par beaucoup d'autres bactéries.

Un autre reproche adressé par M. Koch à la méthode de M. Pasteur, c'est de pratiquer les inoculations sur des animaux d'une autre espèce que ceux qui ont fourni le virus inoculé, et dont la réceptivité pour la maladie en cause est loin d'être démontrée; de chercher à inoculer la rage, la fièvre typhoïde des chevaux à des lapins, avant qu'il soit démontré que le lapin peut servir de terrain à la culture de ces maladies.

Les conséquences de la méthode d'investigation inaugurée par M. Pasteur se manifestent de la façon la plus éclatante. Lors de ses recherches sur la maladie charbonneuse, M. Pasteur trouva le chemin tout aplani. On connaissait déjà le bacillus du charbon, et la preuve que ce microbe est la cause de la maladie charbonneuse n'était plus à fournir. M. Pasteur n'avait donc plus à compter avec des faits reçus, et les côtés faibles de sa méthode ne pouvaient se révéler d'une façon aussi ostensible que cela arriva dans des occasions ultérieures. De même, M. Pasteur trouva la question du choléra des poules avancée par le fait des recherches de Perroncito et de Toussaint à un point qui devait lui rendre difficile de s'engager dans la voie de l'erreur. Mais, sitôt qu'il aborda une question nouvelle, en s'occupant du contage de la maladie rabique chez le chien, sa méthode défectueuse ne tarda pas à le détourner du but. Il ne découvrit pas les microbes de la rage canine, qu'on espérait trouver alors, et que, selon toute apparence, on cherche encore en vain à l'heure actuelle. Au lieu de ces microbes, on mit au jour des bactéries nouvelles, qui devaient, prétendait-on, développer une maladie nouvelle. Mais, quand on regarde la maladie nouvelle d'un peu plus près, on n'est pas long à reconnaître en elle la septicémie du lapin, connue depuis longtemps. M. Pasteur

décrit le nouveau microbe comme étant de petite taille, un peu allongé, légèrement étranglé en son milieu, de sorte que, par son aspect, il rappelle assez bien la forme d'un 8. Les lapins inoculés de cette bactérie ont succombé au bout de quarante-huit heures. Aussi bien d'après leur forme que d'après leur action pathogène sur des lapins inoculés, ces microbes ne peuvent être que ceux de la septicémie du lapin, qui avait déjà été étudiée à fond, sur le terrain expérimental, par Coze et Feltz, plus tard par Davaine, et qui l'a été récemment par Gaffky, à l'occasion de son travail sur la septicémie. C'est un fait curieux qui s'affermit de plus en plus, à mesure qu'on avance dans l'étude des bactéries pathogènes, que le processus pathologique, désigné sous le nom de *septicémie,* n'est pas une entité. Il existe plusieurs bactéries d'espèces différentes qui développent chez certaines classes d'animaux une maladie mortelle évoluant sous les dehors de la septicémie. C'est ainsi que nous connaissons une septicémie des souris, engendrée par des bactéries extrêmement fines, qui, chose étonnante, ne tue jamais les cobayes et développe chez le lapin une affection semblable à l'érysipèle. J'ai également observé, à plusieurs reprises, une septicémie particulière aux cobayes et engendrée par des micrococques de très petites dimensions; on connaît, en outre, la septicémie des lapins, déjà mentionnée plus haut, avec ses microbes en 8, et qui a été obtenue, à plusieurs reprises déjà, par l'inoculation à des lapins de matières très diverses en décomposition. On l'a développée jusqu'ici en inoculant, entre autres, du sang en putréfaction, les eaux d'égout et autres liquides de même nature. Sternberg a même réussi à faire éclore régulièrement cette maladie, en inoculant sa propre salive, quoiqu'il jouît de la meilleure santé, et il a publié des représentations photographiques très nettes des microbes en forme de 8, obtenus par l'inoculation de sa salive. Tout expérimentateur, s'il veut se mettre en garde contre l'erreur, doit être au courant de ces faits, lorsqu'il se livre à des expériences d'inoculation. M. Pasteur les a ignorés ou n'y attache aucune importance; sinon il n'aurait pas pratiqué ses inoculations sur les lapins avec un liquide aussi riche en microbes que la salive du cadavre, au lieu de pratiquer ces inoculations sur des chiens, seule conduite légitime dans le cas où il se plaçait, le chien ayant une faible réceptivité pour la septicémie; il n'aurait surtout pas appelé *maladie nouvelle* une affection connue depuis fort longtemps.

Ce qui paraît tout à fait incompréhensible, c'est que M. Pasteur, loin d'être éclairé par l'expérience acquise dans le cas en question, soit tombé récemment dans la même faute, lors de ses recherches sur la fièvre typhoïde des chevaux. Il n'est certes d'aucun intérêt, pour la connaissance étiologique de cette maladie, d'apprendre qu'à la suite de l'inoculation du mucus nasal recueilli sur un cheval mort de cette maladie, un lapin a succombé au bout d'un temps très court. En effet, de même que le lapin peut être tué par l'inoculation de la salive d'un homme bien portant, il pourra l'être par l'inoculation d'un mucus nasal en voie de décomposition et recueilli sur un cheval ayant succombé à n'importe quelle maladie. Il eût cependant fallu rechercher d'abord si l'inoculation du mucus provenant de chevaux atteints d'autres maladies, ou même de chevaux bien portants, n'aboutit pas à faire périr des lapins. Tout cela a été négligé, et un hasard ironique a fait qu'ici encore le fatal microbe en forme de 8, qui tue les lapins en vingt-quatre heures, se soit offert aux yeux. Qu'il s'agisse ici également de cette même septicémie du lapin décrite par Davaine et dénommée *maladie nouvelle* par M. Pasteur, cela ne peut être douteux un instant pour tout homme au courant des zoonoses infectieuses. A proprement dire, il n'en pouvait être autrement, car le lapin ne réagit que par la septicémie contre les inoculations de liquides de cette nature, sitôt que ceux-ci renferment la bactérie spécifique. Je ne doute pas que M. Pasteur, en continuant dans cette voie, en inoculant à des lapins des humeurs organiques en voie de décomposition, ne rencontre encore plus d'une fois le microbe organique en forme de 8 de la septicémie particulière à ces animaux, et qu'il ne trouve ainsi de nouvelles occasions de présenter ce microbe à l'Académie ou à un congrès, comme une découverte du plus haut intérêt et de la plus grande importance. Mais, en admettant que l'inoculation du mucus nasal du cheval eût développé chez le lapin une maladie infectieuse différente des formes connues de maladies infectieuses développées par voie expérimentale, je considérerai ce résultat comme une découverte de signification trop secondaire pour être communiquée comme un fait important à un congrès international. A propos des recherches étiologiques poursuivies par l'Office sanitaire impérial, on a découvert successivement environ dix formes différentes de zoonoses infectieuses d'origine expérimentale, engendrées, non par des microbes en forme de 8, mais par des bactéries à formes tout à fait caractéristiques et donnant lieu à des processus pathologiques spéciaux. Mais les micro-organismes pathogènes des zoonoses infectieuses qui s'offrent naturellement à notre observation nous ont paru mériter beaucoup trop notre intérêt pour que nous nous laissions aller à faire de chacune de ces découvertes l'objet d'une communication détaillée.

Les méthodes suivies par M. Pasteur doivent donc être taxées d'inexactitude, comme il vient d'être exposé, parce qu'elles négligent de faire intervenir l'examen microscopique, parce que les inoculations sont pratiquées avec des substances non pures de tout mélange, parce qu'elles utilisent, pour ces inoculations, des animaux impropres à ces recherches. Ces méthodes ne peuvent dès lors conduire à des résultats sûrs. Lorsqu'ensuite M. Pasteur, dans l'interprétation des résultats acquis, se laisse influencer par les préjugés et qu'il en vient à des conceptions merveilleuses concernant les symptômes et les manifestations cadavériques observés sur les animaux en expérience, on doit, pour ces motifs, être moins porté à lui en faire des reproches. M. Pasteur, à vrai dire, n'est pas médecin, et on ne saurait exiger de lui qu'il émette des jugements exacts sur des processus pathologiques et des symptômes morbides. C'eût été d'autant plus un devoir pour ses collaborateurs médecins de le mettre en garde contre des erreurs aussi grossières que celles mises au jour par la conception de la maladie du lapin développée par l'ino-

culation du mucus nasal des chevaux. Cette maladie du cheval (fièvre typhoïde), d'après les recherches de Schütz, rentre dans le groupe des processus érysipélateux, et n'a absolument rien de commun avec la fièvre typhoïde de l'homme. De même, la maladie développée (chez le lapin) par l'inoculation du mucus nasal (des chevaux malades) est, comme il l'a déjà dit, identique à la septicémie du lapin, à cause de la forme caractéristique en 8 de son microbe et à cause de la rapidité des effets mortels de ce dernier; elle n'a aucun rapport avec la fièvre typhoïde. Or M. Pasteur, séduit par ce nom, tout à fait accidentellement choisi, de *fièvre typhoïde des chevaux,* semble se représenter cette maladie comme une affection véritablement typhoïde, peut-être même comme une affection voisine de la fièvre typhoïde de l'homme ou identique à celle-ci. En effet, il insiste tout particulièrement sur ce que les lapins infectés présentaient des plaques de Peyer tuméfiées, principalement dans le voisinage de la valvule iléocœcale, et que lesdits animaux ont succombé en l'espace de vingt-quatre heures à *une véritable fièvre typhoïde.* Il n'est point indiqué comment on fit le diagnostic de cette fièvre typhoïde qui ne dura même pas vingt-quatre heures; mais sans plus ample informé, la chose, dans son ensemble, paraît singulière au plus haut degré, car jusqu'ici on ne connaissait ni fièvre typhoïde du lapin, ni, d'une façon générale, de fièvre typhoïde d'une journée de durée. Cette fièvre typhoïde du lapin, d'un jour de durée, comme la rage du lapin d'égale durée, découverte par MM. Lannelongue et Raynaud, comme la syphilis du porc, décrite récemment par Martineau et Hamonic, et qui se manifeste par l'apparition de bacillus dans le sang déjà vingt-quatre heures après l'inoculation, tout cela rentre dans le domaine des choses qui sont en contradiction formelle avec tous les faits expérimentaux et les idées dominantes de la science; elles ne sont propres qu'à ébranler la confiance qu'on commençait à attribuer peu à peu aux recherches étiologiques. Pour l'avenir de cette branche naissante de la science, il serait donc à souhaiter que des erreurs de cette nature fussent redressées au plus tôt ou rejetées dans le domaine de l'oubli, et il y a lieu de s'étonner qu'une Revue rédigée avec autant de soin que les *Annales d'hygiène publique* ait pu annoncer dans un de ses derniers numéros (n° 9, p. 301), de la façon la plus sérieuse, que M. Pasteur a réussi à cultiver les bactéries de la fièvre typhoïde (du cheval), ce qui, dans l'esprit de tous les lecteurs, a dû éveiller l'idée qu'il s'agissait des bactéries du typhus vrai, c'est-à-dire de la fièvre typhoïde.

M. Koch ne se contente pas de reprocher à M. Pasteur l'insuffisance de ses méthodes, il lui reproche aussi le soin jaloux qu'il met à cacher ses découvertes et à les soustraire à la critique, contrairement aux usages établis en matière de science. Puis il aborde les points litigieux qui se sont élevés entre M. Pasteur et lui, et relatifs à l'étiologie de la maladie charbonneuse, à l'atténuation du virus charbonneux et à l'immunité contre le charbon, conférée aux animaux à l'aide de moyens artificiels.

M. Pasteur croit avoir découvert l'étiologie du charbon, qui ne pouvait s'édifier que sur la connaissance des spores de la bactérie charbonneuse, de leurs propriétés, de leurs rapports d'origine avec le sol, l'eau, etc. Quoique je n'aie aucun faible pour les revendications de priorité, je ne saurais garder le silence à cet égard, tant les faits me semblen précis dans le cas présent; je n'ai à objecter aux prétentions de M. Pasteur que ceci, c'est que ma publication, consacrée non seulement à la description des spores de la bactérie charbonneuse, mais encore à leurs relations avec l'étiologie du charbon, a paru en 1876. M. Pasteur n'a publié sa première note sur la maladie charbonneuse qu'en 1877, c'est-à-dire un an plus tard. Tout mot en plus me paraît superflu dans cette circonstance.

M. Pasteur a affirmé ensuite que les oiseaux sont réfractaires au charbon à cause de la température élevée de leur sang, et qu'on peut les rendre aptes à contracter cette maladie par un abaissement durable de leur température interne, atteignant quelques degrés centigrades. Pour démontrer cette assertion, il a cloué des poules sur une planche immergée dans de l'eau froide. J'ai fait valoir, contre la validité de cette expérience, que les poules ne jouissent pas d'une immunité complète à l'égard du charbon : les recherches d'Oemler le démontrent, assez souvent (11 fois sur 31 inoculations) les poules contractent la maladie charbonneuse (à la suite de l'inoculation du virus); en outre, d'autres oiseaux, les moineaux, par exemple, prennent régulièrement le charbon à la suite d'une inoculation de la bactérie charbonneuse, et cela, malgré le niveau élevé de leur température interne. Or M. Pasteur m'objecte que j'aurais dû, pour le moins, répéter son expérience relative au refroidissement des poules, avant d'en attaquer l'exactitude. M. Pasteur ne m'a évidemment pas compris sur ce point; ce n'est pas la question de fait que j'ai attaquée dans son expérience, mais l'interprétation qu'il en a donnée et que je considère comme inexacte, jugement dans lequel je persiste. Car, comme il vient d'être dit, d'autres oiseaux, malgré le niveau élevé de leur température interne, ont une grande aptitude à contracter le charbon par voie d'inoculation : j'ai pu m'en convaincre par de nombreuses expériences personnelles; d'autre part, le fait de clouer des poules sur une planche et de les plonger dans l'eau froide constitue une atteinte tellement grave aux conditions de vitalité de ces animaux, que ce n'est pas la seule réfrigération, mais, comme il est à présumer, d'autres perturbations plus intenses qui interviennent et développent, chez les poules ainsi traitées, la réceptivité pour le virus charbonneux. Je rappellerai seulement que, dans les expériences relatives aux inoculations préventives, les animaux les plus faibles succombaient d'ordinaire, que dès lors toute diminution de la résistance vitale, en dehors de tout abaissement de la température interne, doit accroître la réceptivité des animaux pour le virus charbonneux. Il peut en être ainsi des poules qu'on se borne à clouer sur une planche. En tout cas, l'expérience n'est pas nette, et ne peut fournir la preuve de ce que M. Pasteur veut lui faire démontrer; c'est pourquoi je ne me sens nullement déterminé à répéter cette expérience dépourvue d'utilité.

Une divergence plus grande nous divise sur la question du

développement de l'infection naturelle. M. Pasteur admet que les spores se développent dans les cadavres enfouis des animaux morts du charbon; que ces spores sont amenées à la surface du sol par les vers de terre et qu'elles sont mélangées au fourrage avec la poussière. Les plantes fourragères, pour servir d'agents à l'infection charbonneuse, doivent, selon M. Pasteur, être hérissées de piquants, de façon à blesser la muqueuse buccale des animaux. L'infection serait alors le résultat d'une véritable inoculation à la surface de cette muqueuse; M. Pasteur en voit la preuve dans ce fait d'observation que chez les animaux victimes du charbon spontané, les glandes sous-maxillaires, placées dans le voisinage immédiat du lieu d'inoculation, sont tuméfiées. A quoi j'objecterai ce qui suit. D'après mes observations personnelles, les bactéries charbonneuses peuvent se multiplier et produire des spores sur des détritus végétaux, en dehors de tout organisme animal. Elles végètent probablement à la surface des terrains marécageux, et l'expérience nous apprend que, très souvent, des animaux ont été infectés en des lieux de cette nature, n'ayant jamais servi à l'enfouissement d'animaux charbonneux. La présence des spores charbonneuses et le danger d'infection ne sont donc pas liés exclusivement au voisinage d'un cadavre charbonneux, comme le pense M. Pasteur. Par suite, l'intervention des vers de terre dans la propagation du charbon deviendrait superflue. D'autres circonstances parlent contre le rôle attribué par M. Pasteur aux vers de terre; ainsi la température très basse du sol dans des contrées comme la Sibérie, où le charbon exerce des ravages très considérables. En outre, j'ai institué des expériences directes avec des vers placés dans de la terre riche en spores charbonneuses, et je suis arrivé à des résultats qui ne confirment pas l'opinion de M. Pasteur. L'assertion suivant laquelle l'infection naturelle exige, comme conditions préalables, la présence de piquants sur les fourrages et la production de petites blessures sur la muqueuse buccale est également de celles que je suis amené à combattre en m'en référant à mes expériences personnelles, sur lesquelles je reviendrai plus loin, lorsque j'examinerai la question de savoir si l'immunité artificielle confère aux animaux l'immunité contre l'infection naturelle.

J'aborde maintenant la discussion de l'atténuation du virus charbonneux et de l'immunité artificielle qu'elle est à même de conférer.

Je puis considérer comme un fait connu d'avance, que les premières expériences de M. Pasteur ont porté sur l'atténuation des microbes du choléra des poules, et qu'elles l'ont convaincu de l'intervention de l'oxygène de l'air comme cause de cette atténuation. Il fit ensuite l'application des résultats acquis aux bacillus du charbon; il réussit également à atténuer la virulence de ces microbes à un point tel, que des animaux inoculés avec le virus atténué résistaient à l'infection, et qu'à la suite de cette inoculation préalable, ils se montraient réfractaires à des inoculations ultérieures pratiquées avec le virus charbonneux le plus puissant.

Toutefois, pour conférer aux animaux cette immunité à l'égard du virus non atténué, sans courir trop de risques, une double inoculation était nécessaire, suivant les constatations de M. Pasteur, à savoir: une inoculation avec un produit fortement atténué, appelé *premier vaccin,* et une seconde inoculation avec un virus beaucoup moins atténué, *deuxième vaccin.*

Déjà, lors de ses premières recherches sur le choléra des poules, M. Pasteur s'était abandonné aux plus vastes espérances. Lorsqu'ensuite il eut réussi à conférer, au moyen d'inoculations préventives, l'immunité contre le charbon à un petit nombre de moutons, il n'hésita pas à généraliser la signification de ses premiers résultats. Il considéra comme une chose tout à fait hors de doute que l'on réussirait à conférer l'immunité non seulement aux moutons, mais à toutes les espèces animales douées de la réceptivité pour le charbon. Il lui parut aussi, comme une chose hors de conteste, que toutes les autres maladies infectieuses devaient se comporter comme le charbon, que leurs microbes étaient susceptibles d'être atténués et vaccinifiés. Avec une entière confiance, il annonça le triomphe prochain dans la lutte contre les maladies infectieuses. A cette époque parut le travail de Lœffler sur l'immunité, issu des recherches de ce savant dans le laboratoire de l'*Office sanitaire.* M. Pasteur avait fait connaître sa technique pour l'atténuation du bacillus charbonneux d'une façon si incomplète que, pour la répéter et la contrôler, il était nécessaire d'entreprendre d'abord des recherches très étendues. C'est pourquoi le travail de Lœffler visait davantage la question de l'immunité en général; de nombreuses recherches sur des souris, des lapins, des rats, des cobayes, l'avaient conduit au résultat suivant. Il existe effectivement des maladies parasitaires dont une première atteinte confère à l'individu contaminé l'immunité contre des atteintes ultérieures; par contre, on connaît des maladies parasitaires assez nombreuses, qui frappent plusieurs fois le même individu à des intervalles rapprochés, qui, par conséquent, ne mettent nullement à l'abri d'une contagion à venir. Sur ce qui concerne le charbon, Lœffler s'exprimait en affirmant qu'il lui avait été impossible de conférer l'immunité contre cette maladie aux espèces animales sur lesquelles il avait expérimenté; à la vérité, il n'avait point encore étendu ses recherches aux moutons. C'est pourquoi il s'en remettait à des expériences nouvelles pratiquées sur ces animaux, pour savoir jusqu'à quel point les espérances émanées des recherches de M. Pasteur à Pouilly-le-Fort se réaliseraient, ou dans quelle mesure il y aurait lieu de borner ces espérances. Ces assertions, en rapport avec l'état de la question à l'époque où elles étaient émises, sont restées exactes dans la suite, et ont été justifiées de tout point par le développement ultérieur de la question du charbon, comme il va ressortir des lignes suivantes.

Tout d'abord, il faut repousser les prétentions de M. Pasteur, qui consistent à attribuer, aux circonstances réalisées par le choléra des poules et la maladie charbonneuse, une signification générale applicable à toutes les maladies infectieuses, comme étant en désaccord avec les enseignements de la science médicale. Lœffler avait invoqué non seulement les

résultats fournis par ses expériences concernant les zoonoses infectieuses artificielles, mais les notions acquises sur l'érysipèle, la gonorrhée et la fièvre récurrente, qui sont, cela est démontré, des maladies infectieuses entretenues par des bactéries, et dont une première atteinte ne confère nulle immunité contre une contagion nouvelle. A ces maladies infectieuses, qui peuvent frapper plusieurs fois le même individu, est venue s'ajouter récemment la tuberculose. Aucun médecin n'a affirmé jusqu'ici qu'un homme qui a été frappé par la diathèse tuberculeuse, qui a eu, par exemple, des accidents scrofuleux ou une affection fougueuse des articulations et qui en a guéri, sera désormais à l'abri de la tuberculose. L'expérience apprend, au contraire, que les individus de cette catégorie conservent une disposition plus grande pour les affections tuberculeuses, et surtout qu'ils deviennent fréquemment phtisiques à un âge plus avancé. Au sujet de la lèpre, qui, sans aucun doute, doit être considérée comme une affection parasitaire, on n'a jamais rien appris qui permît de conclure à la possibilité d'acquérir une immunité contre cette maladie. La loi admise par M. Pasteur comme ayant une valeur générale, ne saurait donc passer pour telle, d'après l'expérience du passé.

D'ailleurs, même pour le charbon, la loi de l'immunité ne saurait être maintenue dans les limites admises par M. Pasteur. Déjà Lœffler avait trouvé que des cochons d'Inde, des rats, des lapins et des souris, ne peuvent acquérir l'immunité, et ce fait a été confirmé par tous les expérimentateurs qui ont porté leur attention sur ce point. Gotti, de Bologne, a pratiqué l'inoculation sur six lapins, sans parler d'autres animaux : après quoi il les inocula avec du sang charbonneux ; tous ces lapins ont succombé au charbon. Les lapins inoculés par M. Guillebeau avec le virus-vaccin de M. Pasteur ont également péri du charbon, après avoir été inoculés ultérieurement avec du sang charbonneux. Dans les expériences instituées sur des cobayes et des souris avec du virus vaccinal expédié de Paris, tous les animaux ont succombé au charbon. A l'Office sanitaire, de nombreuses expériences ont été faites sur des lapins, des cobayes et des souris avec du virus charbonneux ayant subi différents degrés d'atténuation, et finalement avec du virus-vaccin fourni par M. Pasteur.

Malgré tous les efforts, on n'a jamais réussi à conférer à aucun de ces animaux l'immunité contre le virus charbonneux non atténué. On peut donc admettre comme une chose prouvée, que toutes les espèces animales ne sont pas susceptibles d'acquérir l'immunité par le procédé de M. Pasteur. Selon toutes les apparences, les chevaux sont également peu accessibles à l'immunité vaccinale ; en effet, dans la séance du 8 juin 1882 de la *Société centrale de médecine vétérinaire,* il a été question de nombreux insuccès survenus à la suite d'inoculations vaccinales sur des chevaux, et de différents côtés on a mentionné que les chevaux supportent fort mal les inoculations préventives. D'autre part, Lœffler a mis en évidence, par une série d'exemples, que l'homme, selon toute vraisemblance, n'acquiert pas l'immunité contre le charbon après une première atteinte. De nouveaux arguments en faveur de cette opinion ont été fournis récemment par J. de Jarnowski, lequel a eu l'occasion d'observer, dans le cours de sa propre pratique, cinquante cas de charbon chez l'homme ; parmi ces cas, il en mentionne deux relatifs à des individus, dont l'un fut atteint de la maladie charbonneuse deux fois dans l'espace de deux années, et l'autre trois fois, dans l'espace de trois ans.

Une immunité franche obtenue à l'aide des inoculations vaccinales n'a été réalisée jusqu'ici que chez les moutons et les animaux de l'espèce bovine ; donc, provisoirement, on ne saurait tirer parti des inoculations préventives que chez les animaux de ces deux espèces. D'après les assurances de M. Pasteur, l'inoculation préventive, pratiquée suivant son procédé, est si dépourvue de danger et confère une immunité si sûre et si durable, que cette pratique est appelée à rendre les plus grands services à l'agriculture. De fait, la mise en pratique de la méthode de M. Pasteur a déjà eu lieu sur une large échelle, et l'on se demande présentement si les promesses de M. Pasteur concernant l'innocuité des inoculations préventives et leur efficacité se sont accomplies. Actuellement, la question de l'immunité est tout entière dans ce point, qui, pour ce motif, réclame un examen détaillé.

Incidemment, M. Koch reproche à M. Pasteur d'avoir publié des renseignements insuffisants sur la préparation du virus vaccinal. Il fait connaître la technique qu'il a employée en collaboration avec MM. Lœffler et Gaffky pour la préparation des vaccins, et qui permettrait de graduer avec plus de rigueur le degré d'atténuation du virus charbonneux. Puis il poursuit en ces termes :

Aussi bien avec les vaccins préparés de la manière qui vient d'être indiquée, qu'avec ceux tirés de Paris et fournis par l'agent de M. Pasteur, nous avons fait des expériences d'inoculation sur des moutons, en observant d'une façon minutieuse les recommandations de M. Pasteur relatives aux délais, aux lieux d'inoculation, aux précautions à prendre avec les seringues à injection, etc. ; ces expériences nous ont conduit aux résultats suivants : les moutons ont supporté presque sans réaction l'injection du *premier vaccin* (qui ne tue plus les cobayes, mais tue encore les souris). A la suite de l'injection du *deuxième vaccin,* pratiquée ultérieurement, un certain nombre d'animaux (moutons) ont succombé au charbon. Donner le chiffre des pertes en proportions centésimales n'aurait aucune utilité, à cause du petit nombre des animaux mis en expérience. D'une façon générale, elles concordaient avec les résultats des expériences faites à Kapuvar et à Packisch ; je désire mettre ces deux séries d'expériences en parallèle avec les miennes, parce qu'elles ont été suivies et contrôlées d'une façon sûre par des commissions instituées à cet effet. A Kapuvar, sur 50 moutons, aucun n'a péri à la suite de l'inoculation du *premier vaccin,* 5 ont succombé au charbon à la suite de l'inoculation du *deuxième vaccin.* De même, à Packisch, l'inoculation première n'a donné aucune perte ; à la suite de l'inoculation seconde, 3 moutons sur 25 sont morts du charbon. Des chiffres sem-

blables ont été mentionnés à propos de nombreuses autres expériences d'inoculation, et l'opinion que l'inoculation première n'entraîne pas de pertes, tandis que l'inoculation seconde tue les animaux dans la proportion de 10 à 15 pour 100, paraît être l'expression des faits. M. Pasteur tient ces chiffres pour extraordinairement élevés, et il voudrait les mettre sur le compte d'une réceptivité insolite des races de moutons utilisées pour ces expériences. Or, récemment, des résultats donnés par des inoculations ont été mentionnés en France (par M. Mathieu, dans la *Société centrale de médecine vétérinaire,* 13 juillet), qui accusent de grandes pertes. Une différence réelle de réceptivité ne semble donc pas exister entre les races ovines françaises et allemandes. A la vérité, des inoculations préventives avec pertes très minimes ont été pratiquées, en France, dans des milliers de cas; mais les animaux (inoculés) n'ont pas été éprouvés, au point de vue de l'immunité acquise, au moyen d'inoculations de contrôle à l'abri de toute critique, et l'on peut admettre que ces animaux ont été inoculés avec un virus trop faible, moins efficace, et conférant par suite une moindre immunité. Ainsi, dans la seconde série d'expériences instituée à Packisch, où l'on inocula 251 moutons, M. Pasteur livra un vaccin moins efficace, comme il est dit explicitement, et il s'ensuivit qu'un seul mouton périt du charbon.

Il va de soi qu'à la suite des inoculations préventives, nous faisions une inoculation de contrôle avec du virus charbonneux *non atténué*; celle-ci, dans un cas que j'ai particulièrement en vue ici, a été pratiquée trois semaines après la seconde inoculation préventive. De six moutons ayant subi l'inoculation préventive avec le vaccin de M. Pasteur et conformément aux prescriptions établies, un est mort du charbon. Deux autres, inoculés préventivement avec un vaccin différent, ont survécu à l'inoculation (avec le virus charbonneux non atténué). Ces chiffres également sont trop faibles pour autoriser des estimations rigoureuses concernant la proportion des pertes éprouvées. Néanmoins, il est surprenant de voir que, dans le cours des expériences de contrôle de Packisch, sur vingt-deux moutons, aucun n'a contracté le charbon, et à Kapuvar, un seul sur quarante-quatre, tandis que nous avons déjà perdu un mouton sur six inoculés. L'explication de ce fait me semble résider dans cette particularité, que les expériences de contrôle à Packisch et à Kapuvar ont été pratiquées avec un virus charbonneux expédié à cet effet de Paris par M. Pasteur, tandis que dans nos recherches nous avons utilisé, pour nos inoculations de contrôle, un virus charbonneux de provenance locale, qui possède, comme je me vois obligé de l'admettre, une plus grande virulence que celui délivré par M. Pasteur pour ces expériences de contrôle.

Cette supposition, ajoute M. Koch, trouve un appui dans les résultats obtenus par le vétérinaire Saake, de Wolfenbüttel, sur le domaine de Salzdalhum, et par M. Bassi, à Turin. Des moutons inoculés avec un *deuxième vaccin* fort, après avoir résisté aux suites de cette inoculation, ont contracté le charbon lorsqu'on les eut ensuite inoculés avec le virus charbonneux ordinaire. A plus forte raison en devra-t-il être ainsi des moutons inoculés avec un *deuxième vaccin* moins fort, comme le démontrent les faits.

En France, le nombre des moutons vaccinés s'élevait, au commencement du mois de septembre, à 400000, d'après les renseignements de M. Pasteur, et celui des bêtes à cornes à 40000. Les pertes (occasionnées par les inoculations préventives) étaient, suivant les estimations de M. Pasteur, de 3 pour 1000 pour les moutons et de 0,5 pour 1000 pour les bêtes à cornes. Il va de soi que je ne mets nullement en doute l'exactitude de ces chiffres, mais il est nécessaire d'y ajouter un commentaire. Ces chiffres, en effet, ne nous apprennent absolument rien de plus, si ce n'est qu'un nombre relativement considérable d'animaux ont subi l'inoculation préventive sans inconvénient. Or ce qui nous importe, c'est de savoir si le but de l'inoculation préventive a été atteint, et si ces animaux ont réellement acquis l'immunité, sur quoi M. Pasteur ne nous apprend rien. La valeur réelle de l'inoculation préventive ne saurait pourtant se déduire que de résultats numériques relatifs à des animaux devenus effectivement réfractaires (au charbon). Qu'eût-on dit de Jenner, s'il n'avait su attribuer à l'inoculation vaccinale d'autres avantages que ceux consistant à affirmer que des milliers d'enfants ont été inoculés, dont tant pour cent seulement auraient succombé à l'inoculation? Certes, rien ne procurerait plus rapidement à l'inoculation préventive du charbon une entière confiance, comme de pouvoir compter des milliers d'animaux notoirement préservés de cette maladie. C'est ce que M. Pasteur n'a pu faire jusqu'ici. Au contraire, dans ces derniers temps, les plaintes relatives aux insuccès de l'inoculation préventive se sont accumulées, et les côtés faibles de cette pratique ont été mis de plus en plus en évidence.

Déjà, dans la séance tenue le 8 juin par la *Société centrale de médecine vétérinaire,* il a été question d'un certain nombre de semblables insuccès, et M. Pasteur fut interpellé à ce sujet. Il fit savoir que non seulement ces insuccès, mais d'autres encore, étaient venus à sa connaissance. Il en voyait la raison dans ce fait, que le virus vaccinal originaire des cultures avait peu à peu perdu de sa virulence, et que le vaccin délivré par M. Pasteur dans le courant de l'hiver dernier jusqu'à la fin du mois de mars de la présente année était trop faible. Nous apprenons ainsi que pendant un long espace de temps on a pratiqué les inoculations avec un vaccin trop faible, et nous n'avons plus dès lors à nous étonner de ce que, sur les centaines de mille moutons inoculés en France dans le cours de l'hiver dernier, les pertes (du fait de l'inoculation préventive) aient été si minimes. Par contre, il est étrange que M. Pasteur, qui fait entrer en ligne de compte les animaux inoculés avec un vaccin trop faible, pour pouvoir faire briller aux yeux des pertes insignifiantes, passe sous silence les nombreux insuccès venus à sa connaissance. L'explication que M. Pasteur a donnée, en cette circonstance, de ces insuccès s'est déjà révélée comme erronée. Si M. Pasteur avait eu raison, les inoculations faites depuis le mois d'avril de la présente année eussent dû avoir des

effets plus uniformes, et avec une mortalité peu élevée, elles eussent dû conférer une immunité aussi puissante que possible. Cela n'a pas eu lieu, comme il résulte des notices suivantes, relatives à quelques inoculations postérieures au 1er avril.

M. Bassi, à Turin, pratiqua, le 20 avril de cette année, l'inoculation première, et le 5 mai l'inoculation seconde. A la suite de l'inoculation de contrôle faite avec du virus charbonneux non atténué, 2 moutons sur 6 ont succombé.

Les inoculations de Salzdalhum, déjà mentionnées, avec leurs 2 cas de mort sur 6 inoculations de contrôle, et une perte de 4 pour 100 occasionnée par l'inoculation seconde, ont eu lieu entre le 25 mai et le 9 août de cette année.

Les inoculations pratiquées en Hongrie, qui ont été mentionnées précédemment, et où, par suite de l'emploi d'un *deuxième vaccin* trop faible, 22 moutons ont pu être inoculés sans aucun préjudice, ont eu lieu au mois de juillet de cette année.

Dans le *Recueil de médecine vétérinaire,* n° 15, de cette année, il est dit qu'à Beauchery, du 25 avril au 8 mai de cette année, 296 agneaux ont été inoculés, dont un périt du charbon dix jours après l'inoculation seconde. Évidemment le vaccin était trop faible. Puis, du 22 au 24 juin, quatre des animaux inoculés sont morts du charbon spontané. Cela frappe d'autant plus que 80 moutons non inoculés, pris comme sujets de contrôle, n'ont fourni, pendant cette même période, aucune victime du charbon.

A Montpellier, les inoculations ont présenté la singulière marche suivante : le 18 avril de la présente année, 220 moutons ont été inoculés avec du *premier vaccin,* dont 9 ont péri. Les survivants furent encore une fois inoculés, le 29 avril, avec du *premier vaccin;* 7 en sont morts. Puis eut lieu, le 17 mai, l'inoculation avec le *deuxième vaccin,* à la suite de laquelle un autre mouton succomba. On eût pu croire qu'après cette triple inoculation, ayant entraîné des pertes si importantes, le troupeau serait à l'abri du charbon. Nullement. Du 11 au 13 juin, 6 moutons mouraient du charbon spontané. C'est pourquoi on se décida à répéter les deux inoculations, ce qui eut lieu le 17 juin, et, à la suite de cette nouvelle tentative, 5 autres moutons ont péri du charbon. Ici on a bien le droit de se demander : existe-t-il, d'une façon générale, une immunité artificielle, ou bien le virus-vaccin ne valait-il rien?

Les inoculations pratiquées à Packisch appartiennent également à cette période. Le vaccin qui servit aux expériences de la première série était certainement trop fort, car il occasionna une perte de 12 pour 100. Le vaccin de la seconde série, que M. Pasteur donnait comme le plus faible, l'était trop, comme il se fit voir, car ce vaccin ne conférait pas l'immunité contre l'infection naturelle.

Ces exemples devraient suffire pour montrer que le vaccin livré par M. Pasteur depuis le 1er avril de cette année était tantôt trop faible, tantôt trop fort; par conséquent, plus incertain encore dans ses effets que le vaccin fourni dans le cours de l'hiver dernier.

Mais, continue M. Koch, avant d'introduire l'inoculation vaccinale dans la pratique, il eût fallu élucider la question de savoir si cette inoculation préventive rend les animaux réfractaires à la contagion spontanée. Car si, contrairement aux assurances de M. Pasteur, les animaux inoculés deviennent réfractaires seulement au charbon développé par voie d'inoculation, mais non à l'infection charbonneuse spontanée ou seulement d'une façon insuffisante, quelle utilité reviendrait alors à l'inoculation préventive? Pour résoudre cette question, il fallait d'abord s'éclairer sur la manière dont se développe l'infection charbonneuse spontanée, et voici ce que nous apprend à cet égard M. Koch.

M. Pasteur admet, comme il a déjà été dit plus haut, que l'infection s'opère par l'intermédiaire de plantes fourragères rugueuses, couvertes de piquants, qui occasionnent aux animaux de petites blessures dans la bouche. Ce ne serait conséquemment qu'une variété spéciale de charbon par inoculation. Contre cette opinion parlent différents arguments que j'ai exposés en détail antérieurement. Il n'est pas besoin de les répéter ici, car j'ai maintenant à faire connaître des expériences qui réfutent d'une façon directe la théorie de M. Pasteur.

Plusieurs moutons ont été nourris avec du fourrage mélangé de matières charbonneuses qui renfermaient seulement des bacillus et point de spores. Quelques autres moutons ont été nourris, au contraire, avec des matières charbonneuses renfermant des spores. Pour réaliser ces conditions d'alimentation, on procédait de la façon suivante : on creusait dans un morceau de pomme de terre un trou qu'on remplissait avec la substance infectieuse; le morceau de pomme de terre était introduit dans la bouche de l'animal avec des précautions telles, qu'il était impossible de blesser la muqueuse. En dehors de cet aliment, qui ne saurait d'ailleurs être assimilé au fourrage hérissé de piquants, les moutons ne recevaient que du foin bien tendre, de telle sorte que les conditions préalables invoquées par M. Pasteur pour l'infection se trouvaient complètement exclues. En fait de matière charbonneuse dépourvue de spores, on utilisa le parenchyme splénique d'un cobaye mort du charbon, et comme matière renfermant des spores, des produits de culture de bacillus charbonneux cultivés sur des pommes de terre et en voie de germination. L'expérience conduisit au résultat suivant : les moutons nourris avec la rate du cobaye, privée de spores, restèrent en bonne santé, quoiqu'on leur eût donné encore à manger d'autres matières charbonneuses dépourvues de spores. Par contre, les moutons nourris avec des produits de culture renfermant des spores périrent tous, et en peu de jours, du charbon. L'autopsie de ces animaux aboutit à des constatations qui ne permettaient pas de douter que l'infection n'eût lieu à la surface de l'intestin. D'ailleurs, dans la bouche, dans le pharynx et dans l'œsophage on ne trouva pas, chez ces animaux, de lésion qui pût faire croire à une infection partie de ces points. Il est donc très vraisemblable que les bacillus compris dans la rate sont anéantis dans l'estomac, dont le contenu est acide, tandis que les spores peuvent traverser impunément l'estomac, pour poursuivre leur développement dans le contenu

alcalin de l'intestin et pénétrer ensuite dans la muqueuse de ce conduit. L'examen microscopique donne de la vraisemblance à cette hypothèse, que les follicules lymphatiques et les glandes de Peyer représentent les lieux d'invasion.

Les moutons en question avalent été nourris avec des produits de culture renfermant en très grandes quantités de spores charbonneuses fraîches. Dans la suite, nous avons nourri de ces animaux avec des matières renfermant également des spores, mais qui avaient été conservées à l'état sec pendant plus d'une année. Ces matières ont fait périr les moutons du charbon avec la même régularité que les spores fraîches ou l'inoculation du sang charbonneux frais. Dans ces recherches, pour établir d'abord la possibilité d'une infection par la voie intestinale, nous avions incorporé aux animaux des quantités assez grandes de matières renfermant des spores. Or il y avait à prendre en considération ce fait, que si l'infection naturelle s'opère à la surface de l'intestin, habituellement elle est réalisée par l'absorption d'un très petit nombre de spores mêlées au fourrage sous forme de poussière ou encore avec la fange, dans les pâturages marécageux et inondés d'eau. Ce motif nous détermina à entreprendre l'expérience suivante : dix moutons recevaient chaque jour, avec leurs aliments, un morceau de pomme de terre dans lequel était enclavé un fil couvert de spores charbonneuses. Les fils étaient en soie et avaient tout au plus une longueur d'un centimètre; ils avaient été imprégnés, une année auparavant, d'une petite quantité de spores charbonneuses, et conservées à l'état sec. Deux moutons, qui servaient d'animaux de contrôle, se trouvaient réunis aux précédents dans la même écurie, étaient traités de la même façon ; mais ils ne recevaient pas, avec leurs aliments, de fils imprégnés de spores charbonneuses. Des six moutons nourris comme il vient d'être dit, quatre furent emportés par le charbon, un le cinquième, un le sixième, un autre le onzième, un dernier le dix-neuvième jour de l'expérience, qui ne fut pas prolongée au delà. Les deux sujets de contrôle étaient restés bien portants. Dans cette expérience, la succession des cas de mort par le charbon et les constatations nécroscopiques répondaient entièrement au tableau de la maladie charbonneusé, telle qu'elle sévit sur un troupeau dans les circonstances habituelles; il ne saurait donc plus y avoir de doute que l'infection charbonneuse s'exerce principalement, voire exclusivement, durant la saison froide, par les spores qui pénètrent en petites quantités avec le fourrage, dans l'intestin, et vont de là faire éclore la maladie. Le fait que des moutons nourris avec des matières renfermant une grande quantité de spores succombent sans exception en peu de jours, tandis que ceux nourris avec des matières qui ne contiennent que de petites quantités de spores subissent l'infection à des intervalles plus éloignés, trouve son explication dans cette circonstance que toutes les spores mêlées aux aliments ne continuent pas de se développer. La plupart traversent le canal intestinal sans subir aucune altération, car les excréments de moutons nourris avec des matières renfermant des spores contenaient encore une quantité considérable de ces dernières, arrêtées dans leur développement, comme l'ont démontré des inoculations efficaces pratiquées avec des excréments de cette provenance et conservés à l'état sec pendant une année. Si donc une partie seulement des spores manifeste leur action dans l'intestin, l'infection s'effectuera d'autant plus rapidement et d'autant plus sûrement, que le nombre des spores introduites avec les aliments est plus considérable, car, avec le nombre des spores qui pénètrent dans l'intestin, s'élève également le nombre de celles qui entrent en germination.

A l'autopsie de ces moutons emportés par le charbon inoculé par la voie intestinale, et de beaucoup d'autres qui avaient succombé au charbon inoculé par la voie ordinaire, un fait digne d'attention s'est révélé. La tuméfaction des ganglions était très variable et ne permettait de conclure au siège de l'inoculation que dans des cas très rares. Ainsi, par exemple, à la suite d'inoculations pratiquées au niveau de l'arrière-train, ce sont les ganglions sous-maxillaires et axillaires qu'on trouva tuméfiés; inversement, dans bon nombre de cas où l'infection s'était opérée par la voie alimentaire, les ganglions sous-maxillaires étaient intacts; par contre, un ou deux ganglions inguinaux étaient engorgés. Le siège des tuméfactions ganglionnaires paraissait se régler beaucoup moins sur celui de l'infection que sur celui des sugillations sous cutanées qui ne manquent presque jamais chez les moutons frappés du charbon. Les ganglions placés dans le voisinage d'une sugillation sont toujours engorgés au plus haut degré, et comme les sugillations ont le plus souvent pour siège le tissu cellulaire lâche du cou, ce sont les ganglions situés à l'entrée du thorax que nous avons trouvés le plus souvent tuméfiés, et, après ceux-là, les ganglions sous-maxillaires et axillaires.

De la fréquence de la tuméfaction sous-maxillaire, M. Pasteur avait conclu que la muqueuse buccale devait être le siège de l'infection. Il faut que dans ses autopsies il ait accordé peu d'attention aux autres ganglions, sans quoi la manière particulière dont ceux-ci se comportent ne lui eût pas échappé, et il n'en serait pas venu à l'interprétation erronée des faits qu'il a constatés.

Après avoir ainsi établi la manière dont s'effectue l'infection spontanée, il nous était possible d'éprouver les animaux inoculés par le procédé de M. Pasteur, au point de vue de leur immunité contre l'infection naturelle.

Dans ce but, huit moutons qui avaient subi l'inoculation préventive et un autre mouton servant de sujet de contrôle ont été inoculés avec un virus doué d'une efficacité sûre et provenant d'un animal mort du charbon. Le mouton servant de sujet de contrôle et un de ceux qui avaient subi l'inoculation préventive avaient succombé au charbon au bout de deux jours. Le fait que l'un des moutons vaccinés contracta le charbon démontre que le produit utilisé pour les inoculations de contrôle possédait une virulence prononcée. Cette inoculation de contrôle, pratiquée avec un produit virulent, doit d'ailleurs être considérée comme une nouvelle inoculation préventive, et on pouvait s'attendre à ce que, chez ces animaux, qui avaient subi deux inoculations préventives et

une troisième avec un produit charbonneux très virulent, on obtiendrait le maximum d'immunité.

Douze jours après l'inoculation de contrôle, les sept moutons survivants et un autre qui n'avait pas subi d'inoculation préventive, ce dernier à titre de sujet de contrôle, furent nourris avec des spores charbonneuses, obtenues en cultivant, sur des pommes de terre, les matières virulentes qui avaient servi aux précédentes inoculations. Le sujet de contrôle et deux des moutons qui avaient subi la triple inoculation succombèrent au charbon dans le cours des deux jours qui suivirent. *Par conséquent, le même produit charbonneux qui, inoculé à huit moutons, en avait tué un, incorporé avec les aliments, a tué deux moutons sur sept, quoique dans l'intervalle l'immunité de ces derniers eût été accrue.* Je ne doute pas qu'en nourrissant avec des spores charbonneuses des moutons ayant subi seulement la double inoculation préventive suivant le procédé Pasteur, on ne réussisse à les infecter et à les faire périr du charbon tous ou, du moins, le plus grand nombre.

M. Koch en appelle de ces résultats pour conclure à l'inexactitude de l'opinion de M. Pasteur, comme quoi l'infection charbonneuse naturelle offre moins de dangers pour les moutons que le charbon développé par voie d'inoculation. Il conclut à son tour que, pour rendre les animaux réfractaires à l'infection spontanee, il faudrait les inoculer avec un virus d'une grande puissance d'action, qui occasionnerait des pertes nombreuses.

Il essaye ensuite d'établir que les expériences de Kapuvar, de Packisch, de Beauchery démontrent également l'impossibilité de conférer aux animaux une immunité sûre contre l'infection charbonneuse spontanée.

On ne sait rien de précis, d'ailleurs, concernant la durée de cette immunité relative, que M. Pasteur évalue à une année.

Enfin, les inoculations préventives, pratiquées en grand, offrent des inconvénients au point de vue de l'hygiène, en ce qu'elles disséminent le virus charbonneux réduit à un degré d'atténuation où il peut encore avoir des dangers pour l'homme.

L'inoculation préventive suivant le procédé de M. Pasteur, à cause de l'immunité insuffisante qu'elle confère contre l'infection naturelle, à cause du peu de durée de son action préventive et à cause des dangers qu'elle fait naître pour l'homme et les animaux non inoculés, ne saurait donc être considérée comme utilisable dans la pratique. Ce qui ne veut pas dire que l'inoculation préventive, en général, n'ait aucun avenir devant elle, mais seulement que la méthode proposée par M. Pasteur, entachée des imperfections mentionnées plus haut, est, pour ce motif, inutilisable. Des méthodes perfectionnées feront peut-être plus tard ce que l'on avait attendu prématurément de cette méthode imparfaite.

Cependant M. Koch se plaît à reconnaître que la science s'est enrichie d'une notion de grande valeur par la découverte de l'atténuation du virus charbonneux et de la possibilité d'utiliser le virus atténué comme matière vaccinale. L'honneur de cette découverte revient à M. Toussaint, dont, au dire de M. Koch, M. Pasteur n'a fait que perfectionner la méthode.

Puis M. Koch cherche à démontrer que, contrairement à l'opinion de M. Pasteur, la température élevée intervient pour une part plus grande que l'oxygène de l'air, dans le phénomène de l'atténuation du virus charbonneux.

Enfin, en terminant, M. Koch représente comme prématurées les assertions de M. Pasteur, relatives à la possibilité d'atténuer les germes infectieux d'autres maladies virulentes, à savoir, du choléra des poules, de la nouvelle maladie de la rage et de la fièvre typhoïde des lapins.

Réponse au docteur Koch par M. Pasteur.

AVANT-PROPOS.

Peu de temps après le congrès médical international de Londres, où j'avais fait connaître l'atténuation des virus, parut à Berlin le premier volume du recueil des travaux de l'*Office sanitaire impérial allemand*. Non seulement cette découverte de l'atténuation, mais toutes mes recherches antérieures sur les microbes des maladies étaient attaquées avec une étrange vivacité par le docteur Koch et deux de ses élèves. J'attendis pour répondre qu'une occasion favorable se présentât ; elle me fut offerte au mois de septembre 1882. Je me rendis à cette époque à Genève, au congrès international d'hygiène, avec l'espoir de rencontrer aux séances le docteur Koch. Mon attente ne fut pas trompée. En sa présence, et incidemment, je réfutai ses critiques ; mais il déclina toute discussion, alléguant qu'il répliquerait par la voie de la presse. Il mit trois mois à publier une petite brochure intitulée : *Sur la vaccination charbonneuse; réponse au discours tenu à Genève par Pasteur,* par le docteur R. Koch, conseiller intime du gouvernement. Berlin, 1882.

Je l'ai entre les mains et je vais dire ce que j'en pense.

A MONSIEUR KOCH, CONSEILLER INTIME DU GOUVERNEMENT A BERLIN.

Paris, ce 25 décembre 1882.

Monsieur,

En 1881, vous avez attaqué mes travaux, à la hâte et à la légère, dans le premier volume du recueil de l'*Office sanitaire impérial allemand*. A Genève, le 5 septembre 1882, j'ai réfuté en passant vos erreurs. Il est fâcheux que vous vous soyez alors refusé à une discussion publique. Si différentes que soient les conditions d'un débat qui ne peut plus s'engager face à face et en présence de juges compétents, je les accepte cependant.

Je n'ai apporté, dites-vous, au congrès de Genève, aucune nouveauté scientifique. Vraiment, monsieur ! Une méthode générale d'atténuation des virus par une simple exposition à l'action de l'oxygène de l'air, la connaissance de nouveaux microbes, la recherche des conditions de leur atténuation, variables selon leurs propriétés respectives, tout cela n'a rien qui vous paraisse nouveau ! Il est vrai que dans le recueil allemand que je citais tout à l'heure, vous avez laissé croire que l'atténuation des virus était une fable, l'effet probable de

quelque adultération de mes cultures ou du dépôt d'un germe étranger sur l'aiguille servant à la vaccination.

Quelque habitué que je puisse être aux contradictions de toute sorte, j'avoue que j'ai été déconcerté en lisant dans votre brochure que :

Dans l'étude d'une maladie, je ne recherche pas les microbes, que je ne m'inquiète pas de savoir où ils sont, et que je laisse de côté, dans chaque cas particulier, la démonstration du caractère parasitaire.

Il faut vraiment avoir ces lignes sous les yeux pour se persuader qu'elles ont été écrites.

C'est ainsi, continuez-vous avec assurance, que Pasteur ne dit pas, s'il a, dans la maladie désignée par lui, comme nouvelle maladie de la rage, exploré les organes de l'enfant qui a succombé à la rage et qui lui a servi de point de départ pour des expériences d'inoculation et avant tout, s'il a recherché microscopiquement dans les glandes sublinguales la présence du microbe spécifique.

Je retrouve ici, monsieur, un nouvel exemple du procédé de discussion qui vous a déjà servi en 1881 ; vous me prêtez des erreurs que je n'ai pas commises ; vous les combattez et vous en triomphez bruyamment. Où donc avez-vous lu un travail de moi relatif à une « nouvelle maladie de la rage » ? Sans doute dans quelque récit de seconde main.

Non, monsieur, je n'ai jamais affirmé avoir trouvé une *nouvelle* maladie de la rage. J'ai dit et je répète que j'ai trouvé une maladie nouvelle qui a été obtenue pour la première fois par la salive d'un enfant mort de la rage, que cette salive, ou plutôt le mucus buccal inoculé aux lapins, les a fait périr rapidement par la présence d'un microbe que personne n'avait signalé avant nous, car j'écris en mon nom et au nom de mes trois collaborateurs, MM. Chamberland, Roux et Thuillier. Cet organisme microscopique, je l'ai décrit; j'ai indiqué les lésions qu'il provoque; j'ai démontré que ce microbe, quoique pathogène pour les chiens et les lapins et quoique présent dans le mucus buccal des personnes qui meurent de la rage, n'a pourtant aucune relation quelconque avec l'étiologie de cette dernière maladie ; qu'enfin on le rencontre habituellement dans la bouche d'enfants morts de maladies communes et également dans la salive de personnes adultes en pleine santé. Voilà ce que j'ai dit, et ce qu'il était facile de vous rappeler. Vous continuez imperturbablement :

Pasteur, quand il essaya de transmettre la rage du cadavre de cet enfant aux animaux, employa, non pas le tissu même de la glande sublinguale, mais la salive ; or on sait que celle-ci contient un nombre incalculable de diverses bactéries, notamment comme Vulpian et Sternberg l'ont montré, des bactéries pathogènes, même chez l'homme tout à fait sain. (Vulpian, *Bulletin de l'Académie de médecine,* 29 mars 1881 et Sternberg, *National Board of Health Bulletin,* 30 avril 1881.)

Vous ignorez donc, monsieur, que la salive rabique était la seule substance dans laquelle on eût constaté la présence du virus rabique et qu'aujourd'hui encore, on conteste la présence de ce virus dans les glandes ; ce n'est pas là toutefois ce que je veux relever. Je veux montrer simplement que vous possédez l'art de mêler les choses et de confondre les dates, que MM. Vulpian et Sternberg sont venus non pas devancer, mais confirmer la constatation de l'existence d'un microbe pathogène dans la salive de personnes en pleine santé. Il suffit de se reporter aux séances des 22 et 29 mars 1881 de l'Académie de médecine. Voici d'ailleurs comment s'est exprimé M. Vulpian, le 29 mars 1881 : « Je regrette de n'avoir pas été présent à l'Académie, lorsque M. Parrot a lu la lettre de M. Pasteur, insérée dans le dernier bulletin (1). J'aurais informé l'Académie que j'avais provoqué la mort assez rapide d'un lapin, en lui faisant subir une injection sous-cutanée de salive normale provenant d'adultes sains... Le sang du premier lapin et celui du second, examinés quelques heures après la mort, contenaient de nombreux microbes ; plusieurs d'entre eux, dans chaque préparation, offraient les caractères de ceux qui ont été trouvés par M. Pasteur dans le sang de lapins morts à la suite de l'inoculation de la salive provenant d'enfants morts d'hydrophobie rabique ou d'enfants morts de broncho-pneumonie. M. Pasteur avait eu la complaisance de me montrer ces microbes, et j'ai pu ainsi les reconnaître facilement. » Ai-je besoin d'ajouter que Sternberg, monsieur, d'après votre texte même, n'arrive que le troisième dans la constatation de l'existence de ce microbe ?

Préoccupé, comme vous l'êtes visiblement, d'enlever une part de nouveauté à la découverte du nouveau microbe de la salive et de la maladie qu'il détermine, vous affirmez gratuitement que cette maladie est identique à la septicémie des lapins de Davaine, ce qui est absolument inexact. Comme vous avez la prudence de ne donner aucune preuve de votre assertion, je n'ai pas à m'y arrêter.

Votre méthode générale d'argumentation se retrouve dans la manière dont vous présentez ce que j'ai dit d'un autre microbe également nouveau, celui que nous avons rencontré dans la matière écumeuse sortant des naseaux d'un cheval mort de l'affection appelée fièvre typhoïde du cheval.

Pourquoi me faites-vous dire qu'à Genève j'ai parlé de la découverte du microbe même de la fièvre typhoïde des chevaux? Tout au contraire, j'avais fait observer expressément que je laissais de côté la question de savoir si notre microbe, malgré son origine, avait une part quelconque dans la cause de cette affection. Vous savez très bien que ma communication à Genève avait pour objet principal de donner des exemples d'atténuation de virus par l'influence de l'oxy-

(1) Lettre dans laquelle j'annonçais à l'Académie la présence dans la salive d'enfants morts de maladies communes et dans celle d'une personne adulte en pleine santé, le microbe nouveau que j'avais découvert dans la salive d'enfants rabiques, et où je concluais que la maladie produite par ce microbe n'avait aucune relation avec la rage.

gène de l'air, et que pour l'un de ces exemples, j'ai pris le microbe dont je viens d'indiquer l'origine. Vous affirmez, en outre, sans la moindre preuve, que ce quatrième microbe est encore identique avec le microbe pathogène de la salive. C'est une nouvelle erreur de votre part. Ces deux microbes diffèrent entre eux physiologiquement, autant qu'il est possible. Le jour où vous voudrez être édifié sur ce point et sur tous les points qui précèdent, je serai à votre disposition devant un congrès ou devant une commission dont vous pourrez même désigner les membres. Si vous acceptez ma proposition, vous ne maintiendrez peut-être pas le ton d'assurance que reflètent les termes que j'extrais de votre brochure même :

..... Tout cela fut négligé (il s'agit du quatrième microbe précédent) et un hasard malin voulut que, ici encore, on trouva le fatal microbe en 8 qui tue les lapins en vingt-quatre heures environ. Qu'il s'agisse encore ici de la même septicémie du lapin que déjà Davaine avait décrite et qui est identique à la maladie nouvelle (de la rage) de Pasteur, c'est ce qui ne saurait faire l'ombre d'un doute pour quiconque se connait en inoculation sur les animaux..... Même en admettant que l'inoculation du mucus du cheval provoque chez le lapin une variété non encore observée d'infection expérimentale, je considérerais cette découverte comme d'ordre tellement secondaire que je ne la jugerais pas devoir être communiquée à un congrès international comme une chose importante.

Ce beau dédain, monsieur, pour ces pauvres microbes en forme de 8 fait sans doute partie de votre méthode d'exploration des maladies qui offre avec la mienne, dites-vous, une différence radicale. Il est regrettable qu'elle vous porte à laisser de côté ce que les autres estiment digne des plus sérieuses études et permettez-moi de penser que, avec plus d'attention pour les petites choses, vous auriez peut-être mieux suivi les détails de ma première note du 28 février 1881, au sujet de l'atténuation du virus charbonneux; vous vous seriez en outre épargné cette erreur de croire qu'à 43° le *bacillus anthracis* donne des spores, et qu'en conséquence le principe même de la méthode de l'atténuation de ce bacille est controuvé.

Vous revenez, monsieur, sur l'expérience de l'inoculation du charbon aux poules par le seul fait d'un refroidissement des sujets. Cette expérience mérite bien, en effet, toute votre attention ; car elle a été jugée jusqu'à présent comme l'une des expériences remarquables de la physiologie. En 1881, dans le recueil de l'*Office sanitaire allemand,* vous avez douté de son exactitude. Plus réservé aujourd'hui, vous l'acceptez comme vraie. Je vous sais gré de ce nouveau changement d'opinion. Toutefois, vous n'acceptez pas l'interprétation que j'ai donnée de ses résultats. Le moyen de maintenir les ailes des poules et de fixer celles-ci sur une planchette n'a pas votre approbation; vous concluez, ce qui est peu logique, de ce qui se passerait chez certains oiseaux, aux poules elles mêmes; enfin, vous prétendez encore que, dans les conditions normales, les poules prennent le charbon dans la proportion de 33 pour 100.

Les poules allemandes y mettent peut-être plus de complaisance que les poules françaises. Quant à moi, je n'ai jamais pu donner le charbon à des poules non refroidies, qu'elles soient ou non fixées sur des planchettes.

Comme les poules refroidies prennent le charbon et que, au moment où elles sont déjà envahies par le *bacillus anthracis,* il suffit de les réchauffer pour que le *bacillus* disparaisse, en même temps que les poules reprennent peu à peu leur santé, je considère que ce sont là des preuves suffisantes pour conclure à un simple effet de température.

Il serait à désirer même que tous les faits physiologiques fussent établis sur des preuves aussi solides. Il serait à désirer surtout que vous eussiez de votre interprétation, à vous, un appui expérimental aussi sérieux. Mais vous vous contentez d'une interprétation toute de fantaisie en déclarant que vous avez jugé inutile de contrôler les faits.

L'histoire des études anciennes et récentes relatives à l'affection charbonneuse, à son étiologie, à l'application de la vaccination nouvelle des animaux, toutes questions qui paraissent vous intéresser plus particulièrement, va mettre plus encore en évidence les faiblesses de votre polémique.

Votre premier travail porte sur le *charbon* ou *milzbrand ;* il a été publié, ainsi que vous le rappelez vous-même, en 1876. Voici comment j'en ai parlé, le 30 avril 1877, devant l'Académie de sciences :

« Dans un mémoire remarquable, le docteur Koch a constaté que les petits corps filiformes découverts par M. Davaine peuvent passer à l'état de corpuscules brillants après s'être reproduits par scission, puis se résorber..... » Et plus bas j'ajoutais : « On doit penser que ces corpuscules peuvent survivre d'une année à l'autre sans périr, prêts à propager le mal; c'est l'opinion du docteur Koch. »

Vous voyez, monsieur, que l'un des premiers j'ai reconnu le mérite de votre travail sur les spores du *bacillus anthracis* et l'utilité de la connaissance de ces spores pour l'étiologie du charbon. Toutefois, si vous voulez bien vous reporter au premier volume de mes Études sur la maladie des vers à soie, vous y verrez pages 168, 228 et 256, que la priorité de la découverte de la formation des spores dans un bacillus pathogène m'appartient, que j'ai décrit et figuré ce bacillus, que j'ai indiqué la formation des spores ainsi que la résolution de la matière environnante des filaments, que j'ai enfin démontré que ces spores ou kystes pouvaient se régénérer plusieurs années après leur formation.

Pourquoi, monsieur, avez-vous caché tout cela aux lecteurs de votre premier mémoire? Direz-vous que vous ignoriez l'existence de mon ouvrage sur la maladie des vers à soie qui a paru en 1869-70 ? Votre assertion serait sans portée; car, en fait de science, nul n'est censé ignorer une découverte; mais depuis 1877, que d'occasions n'avez-vous pas eues de revenir sur ces faits! Vous vous êtes obstiné à n'en point parler, afin de ne pas avoir à reconnaître que votre étude sur le bacille du charbon devait être considérée, malgré son mérite propre, comme une application nouvelle de principes antérieurs que j'avais établis.

En résumé, ce n'est pas vous, monsieur, qui avez trouvé le mode de génération des bacilles et vibrions par spores;

ce n'est pas vous qui avez signalé leur curieux mode de formation; ce n'est pas vous qui avez reconnu leur conservation à l'état de poussière et la longue durée de leur vitalité. La précision avec laquelle j'ai décrit et figuré la formation de ces kystes, corpuscules-germes, spores, est telle que vous auriez pu vous borner à un décalque de la planche qui la représente à la page 228 de mon ouvrage, pour l'introduire dans votre mémoire de 1876, et la faire servir à ce que vous avez dit du *bacillus anthracis*.

L'opinion que les spores du bacille du charbon peuvent propager le mal charbonneux d'une année à l'autre, de même que les spores du bacille de la flacherie des vers à soie peuvent produire cette maladie les années suivantes, suffirait-elle à nous donner l'étiologie complète et vraie du charbon? Personne ne saurait le soutenir. La connaissance de cette étiologie ne date que de la découverte du rôle des vers de terre.

Voilà ce qu'il est nécessaire de vous rappeler, monsieur. Il est vrai que cette découverte sur le rôle des vers de terre ne mérite pas, à vos yeux, la peine qu'on s'y arrête, et, dans le *Recueil de l'Office sanitaire allemand*, vous souriez à la pensée qu'elle ait pu attirer l'attention même de vos compatriotes. Vous avez tort, monsieur. Vous vous préparez encore le mécompte d'un changement d'opinion. C'est ainsi qu'aujourd'hui, après avoir rejeté le grand fait de l'atténuation des virus, vous êtes contraint de l'accepter et d'en faire l'éloge. Vous reviendrez au rôle des vers de terre.

La revue rétrospective à laquelle vous m'obligez n'est pas terminée. Je demande pardon au lecteur de faire un historique où les travaux qui me sont personnels tiennent beaucoup de place; mais vous semblez, monsieur, ignorer ou méconnaître l'enchaînement des faits. Il y a dans votre brochure une foule de passages où « l'impertinence de l'erreur », ainsi que s'exprime Pascal, est vraiment trop grande.

Depuis les temps les plus reculés, tous les hommes, et plus particulièrement ceux qui s'adonnaient à la pratique de la médecine, ont rapproché deux phénomènes naturels de capitale importance : la maladie ou la fièvre et la fermentation. La pâte de farine et le moût de raisin qui, spontanément, se soulèvent et s'échauffent, rappellent à tout esprit observateur ce mouvement d'accélération du pouls qui s'accompagne d'une élévation de température et qui change l'état de toutes les humeurs du corps.

Aux diverses époques de l'histoire des sciences et de quelque obscurité que fût couverte la connaissance de ces grands phénomènes, on a été porté à croire que le mystère qui les enveloppe est de même nature. C'est ce que le célèbre professeur Tyndall, dans une de ses brillantes leçons de l'Institution royale de Londres, exprimait naguère, en citant ces profondes paroles du physicien Boyle : « Celui qui pourra sonder jusqu'au fond la nature des ferments et des fermentations sera sans doute beaucoup plus capable qu'un autre de donner une juste explication des divers phénomènes morbides (aussi bien des fièvres que des autres affections), phénomènes qui ne seront peut-être jamais bien compris sans une connaissance approfondie de la théorie des fermentations. »

Aussi vit-on, à toutes les époques, les théories médicales et plus particulièrement celles qui concernent l'étiologie des maladies contagieuses, subir en quelque sorte le contre-coup des explications imaginées pour rendre compte du phénomène de la fermentation. Lorsque j'entrepris, en 1856, mes premières études, la doctrine de Liebig était en pleine faveur. Les ferments, disait Liebig, sont toutes ces matières azotées, albumine, fibrine, caséine..., ou les liquides organiques qui les renferment, le lait, le sang, l'urine..., dans l'état d'altération qu'elles éprouvent au contact de l'air. Ce mouvement d'altération, elles peuvent le communiquer aux matières fermentescibles qui se résolvent alors en produits nouveaux.

Sous la pression des idées ardemment et habilement défendues par le savant chimiste, au sujet de la nature des ferments, les virus et les processus des maladies furent également considérés comme des résultantes de mouvements intestins de substances en voie d'altération, pouvant se communiquer aux diverses matières de l'être vivant.

La spontanéité était invoquée dans l'origine et la marche des maladies, comme dans celles des fermentations. Pendant vingt années, tous les travaux que je communiquai à l'Académie des sciences concoururent, directement ou indirectement, à démontrer l'inexactitude des opinions de Liebig. Je fis voir, en premier lieu, que dans les fermentations proprement dites on trouve, d'une manière nécessaire, des microbes spéciaux et que là où l'on ne croyait avoir affaire qu'à des matières mortes, en voie d'altération, la vie apparaît, corrélative de la fermentation. Je constituai, d'autre part, des milieux fermentescibles dans lesquels il n'existait que trois sortes de substances : la matière pouvant fermenter, des sels minéraux, en troisième lieu, les germes du microbe-ferment. Corrélativement à la multiplication de ce dernier, la fermentation s'établissait et s'achevait. Toute matière albuminoïde étant ainsi écartée au début de la fermentation, la doctrine de Liebig s'effondra et les phénomènes des fermentations se présentèrent comme de simples actes chimiques de décomposition en relation avec la nutrition et le développement de microbes qui empruntaient aux substances environnantes, minérales et fermentescibles les éléments de leurs propres tissus.

Permettez-moi, monsieur, une courte digression. Quand je me reporte, comme je le fais en ce moment, aux études qui m'ont occupé de 1856 à 1876, long espace de vie pendant lequel vous n'étiez pas né à la science, puisque votre premier travail date de 1876, et où mon unique préoccupation était d'isoler et de faire vivre des microbes à l'état de pureté, dans des milieux appropriés, n'est-il pas plaisant, en vérité, que vous ayez la légèreté de m'accuser de ne point savoir faire des cultures pures!

Vous n'avez donc pas lu, monsieur, entre autres choses, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, cette sorte de défi que j'ai porté, en 1871, à votre éminent compa-

triote Liebig, au sujet de la grande inexactitude de sa théorie de la fermentation? Vous n'avez donc pas lu que, s'il eût accepté de soumettre le débat à une commission dont je lui laissais le choix des membres, j'étais en mesure de présenter à celle-ci des fermentations complètes de poids très élevés de sucre candi pur, à l'aide d'une levure uniquement formée et nourrie dans un milieu minéral sucré, circonstance qui exigeait de la manière la plus absolue que la levure eût poussé à l'état de pureté irréprochable, au contact d'un air pur?

Mais pourquoi m'arrêter à vos puériles assertions sur le point dont je parle? Je passe et je reprends mon récit.

La médecine humaine et la médecine vétérinaire s'emparèrent bientôt de la lumière que leur apportèrent les résultats de mes travaux. On s'empressa notamment de rechercher si les virus et les contages ne seraient pas des êtres microscopiques vivants.

Le docteur Davaine (1863) s'efforça de mettre en évidence les fonctions réelles de la bactéridie du charbon; le docteur Chauveau (1868) établit que la virulence était due aux particules solides antérieurement aperçues dans les virus; le docteur Obermeier (1868) signala le spirille de la fièvre récurrente; le docteur Klebs (1872) attribua les virus traumatiques à des organismes microscopiques.

La preuve la plus frappante de l'influence que mes travaux sur les fermentations eurent dans la naissance et le développement du mouvement auquel nous assistons touchant l'étiologie des maladies nous est donnée par une circonstance particulière qui concerne l'histoire de l'affection charbonneuse.

Au mois d'août 1850, M. le docteur Rayer, rendant compte des recherches qu'il avait faites, en collaboration avec M. le docteur Davaine, sur la contagion de la maladie appelée charbòn ou sang de rate, s'exprime ainsi :

« Il y avait, en outre, dans le sang, de petits corps filiformes ayant environ le double en longueur du globule sanguin. Ces petits corps n'offraient point de mouvement spontané. » (*Bulletin de la Société de biologie de Paris pour* 1850.)

Telle est la date véritable de la première observation sur la présence des corps bactériformes dans la maladie charbonneuse.

Pendant treize années, Rayer et Davaine ne donnèrent aucune autre attention quelconque à ces petits filaments du sang des cadavres morts du charbon. Mais Davaine nous a appris qu'il revint en 1863 sur le rôle possible de ces éléments du sang, à la suite des réflexions que lui avait suggérées la lecture de ma communication de 1861, à l'Académie des sciences, sur la fermentation butyrique. J'avais annoncé à l'Académie que le ferment de cette fermentation, loin d'être une matière albuminoïde en voie de décomposition spontanée, comme le voulait la théorie de Liebig, était formé par des vibrions mobiles anaérobies. Davaine, frappé de la grande ressemblance de ce microbe-ferment nouveau avec les corps filiformes du sang charbonneux, se demanda si ces derniers ne seraient pas en quelque sorte le ferment de la maladie qu'il avait étudiée autrefois avec le docteur Rayer. Il faut dire, en outre, que, dans cette même année 1863, je venais de démontrer le fait si décisif que, dans l'état de santé, le corps des animaux est fermé à toute introduction de germes extérieurs, que le sang et l'urine sont des liquides tellement exempts de germes de microbes de toute sorte qu'on peut les exposer au contact de l'air, quand celui-ci est privé des germes qu'il porte naturellement en suspension, sans jamais provoquer, à toute température de l'atmosphère, la putréfaction de ces liquides naturels et leur envahissement par des êtres microscopiques.

Peu de temps après les recherches de Davaine parurent les premiers travaux de MM. Coze et Feltz. Ces habiles et courageux expérimentateurs placent le point de départ de leurs études dans la lecture de mon mémoire sur la putréfaction.

En Allemagne, on ne se méprit pas davantage sur la nécessité de modifier profondément les idées régnantes sur l'étiologie de beaucoup de maladies en les mettant en harmonie, comme Davaine venait de le tenter pour le charbon, avec les vues que suggéraient les résultats de ces recherches sur les microbes-ferments. Je n'en citerai qu'un exemple : au commencement de l'année 1864, un nouveau journal, le *Berliner Klinische Wochenschrift*, parut à Berlin. On trouve dans son deuxième numéro une leçon clinique du savant professeur docteur Traube, dans laquelle il expose une doctrine nouvelle sur la fermentation ammoniacale de l'urine. Après avoir donné l'observation de son malade, il fait les réflexions suivantes :

« Pendant longtemps, dit-il, on a regardé le mucus vésical comme l'agent de la décomposition alcaline de l'urine. On croyait que, par suite de la distension résultant de la rétention du liquide, la vessie irritée produisait une quantité plus grande de mucus, et ce mucus était pris pour le ferment qui amenait la décomposition de l'urée, en vertu d'une force chimique propre. Cette opinion (opinion de Liebig) ne peut tenir devant les recherches de M. Pasteur. Cet observateur a démontré de la façon la plus péremptoire que la fermentation alcaline, comme l'alcoolique, comme l'acétique, est produite par des êtres vivants, dont la préexistence dans la liqueur fermentescible est la condition *sine qua non* du processus. Le fait précédent offre une démonstration remarquable de la doctrine de Pasteur. Malgré la longue durée de la rétention d'urine, la fermentation alcaline de l'urine n'a point été produite par une sécrétion exagérée de mucus vésical ou de pus; elle ne s'est développée qu'à partir du moment où des germes de vibrions sont parvenus du dehors dans la vessie..... »

On voit bien ici en opposition les deux doctrines, celle de Liebig et la mienne, sur la fermentation et leur influence réciproque et comparée dans l'étiologie d'une des plus graves maladies de la vessie, et que, dès 1864, la signification de mes recherches sur les microbes-ferments, en Allemagne comme en France, n'était douteuse pour personne.

En Angleterre, dès 1865, le docteur Lister commença la brillante série de ses succès en chirurgie par l'application de sa méthode antiseptique, universellement adoptée aujourd'hui. La lettre qu'il m'écrivit au mois de février 1874 et qui fait tant d'honneur à sa sincérité et à sa modestie est le témoignage vivant de l'opinion que je soutiens en ce moment. Je prends la liberté d'en reproduire quelques lignes :

J'aime à croire que vous pourrez lire avec quelque intérêt ce que j'ai écrit sur un organisme que vous avez le premier étudié dans votre mémoire sur la fermentation lactique (1857).

J'ignore si les annales de la chirurgie britannique ont jamais passé sous vos yeux. Dans le cas où vous les auriez lues, vous avez dû y trouver, de temps à autre, des nouvelles du système antiseptique que, depuis ces neuf dernières années, je tâche d'amener à la perfection.

Permettez-moi de saisir cette occasion de vous adresser mes plus cordiaux remerciements pour m'avoir, par vos brillantes recherches, démontré la vérité de la théorie des germes de putréfaction et m'avoir ainsi donné le seul principe qui pût mener à bonne fin le système antiseptique.....

En 1864 et en 1865, je démontrais que toutes les maladies des vins et des boissons fermentées en général étaient produites par des microbes que des températures bien inférieures à 100° peuvent facilement détruire, ce qui permet la conservation ultérieure de ces boissons. Enfin, je commençais mes recherches sur les maladies du ver à soie, maladies que je prouvai être également la conséquence de l'action d'êtres microscopiques divers.

Tout le récit qui précède, monsieur, vous permettra peut-être de comprendre que si je ne suis ni médecin ni vétérinaire, comme vous aimez à le rappeler, on s'accorde cependant, en Angleterre et en Allemagne comme en France, à reconnaître la grande part d'initiative que j'ai eue dans les doctrines étiologiques actuelles.

Vous, monsieur, qui êtes entré dans la science, en 1876 seulement, après tous les grands noms que je viens de citer, vous pouvez avouer sans déroger que vous êtes un débiteur de la science française.

Bien que je ne me fusse jamais livré à des études se rapprochant des travaux habituels de l'Académie de médecine, j'eus l'honneur d'être nommé, en 1874, à une place vacante dans la classe des associés libres de cette académie. J'eus à soutenir tout de suite de vives discussions. Elles mirent en évidence l'opposition aux idées nouvelles, et que la doctrine de la spontanéité en pathologie comptait toujours de nombreux partisans. C'est ce que je rappelai dans la note présentée à cette Académie et à l'Académie des sciences, le 30 avril 1877, en collaboration avec M. Joubert, au sujet de la fièvre charbonneuse : « Un critique judicieux, disais-je, rendant compte au commencement de l'année 1877 d'une nouvelle édition d'un traité de microscopie, s'exprime ainsi :

« On a remanié ce qui a trait aux maladies parasitaires et principalement au rôle des infusoires, vibrions et bactéries Les auteurs de ce traité estiment que l'on a singulièrement abusé de l'existence et du rôle de ces êtres animés et que jamais ils ne devront être considérés comme donnant naissance aux maladies infectieuses. C'est tout au plus si leur développement peut imprimer à l'évolution d'une maladie de ce genre un caractère spécial et si l'on est en droit de les considérer comme les agents de certaines complications de ces maladies. Ces idées sont conformes à celles que M. Paul Bert a récemment exprimées. »

En effet, M. Paul Bert venait d'annoncer à la Société de biologie, dans sa séance du 13 janvier 1877, « qu'il était possible de faire périr le *bacillus anthracis* dans la goutte de sang par l'oxygène comprimé, d'inoculer ce qui reste et de reproduire la maladie et la mort sans que la bactéridie se montre. Il ajoutait : les bactéridies ne sont donc ni la cause ni l'effet nécessaire de la maladie charbonneuse. Celle-ci est due à un virus. »

Ces faits et ces conclusions ont été produits, monsieur, postérieurement à votre premier travail de 1876 qui, vous le voyez, n'avait rien de péremptoire. Il vous eût été impossible de réfuter les résultats des expériences de M. Paul Bert.

C'est alors que je résolus d'entrer pleinement dans l'étude de cette maladie charbonneuse qui, par les nombreuses recherches auxquelles elle avait donné lieu, servait comme de point de mire dans toutes les discussions. Frappé d'hémiplégie à la fin de l'année 1868, privé depuis cette époque de l'usage de la main gauche, j'avais besoin d'un collaborateur dévoué que je trouvai dans la personne d'un ancien élève de l'École normale supérieure, M. Joubert, professeur de physique très distingué du collège Rollin.

Qu'avions-nous à faire, M. Joubert et moi, pour résoudre la question de savoir si la maladie charbonneuse doit être attribuée à une substance solide ou liquide associée aux filaments découverts par Davaine, ou si elle dépend exclusivement de la présence et de la vie de ces filaments? Il suffisait d'appliquer les méthodes qui, depuis vingt ans, me servaient dans l'étude des microbes ferments. — Voulais-je démontrer, par exemple, que le microbe-ferment de la fermentation butyrique est l'agent même de la décomposition, je préparais un liquide artificiel mêlé à la matière fermentescible, où je faisais développer le microbe à l'état de pureté. Ce microbe ensemencé dans un autre liquide artificiel, semblable au premier, s'y multipliait et provoquait de nouveau une fermentation identique et ainsi de suite indéfiniment. Il fallait donc isoler le microbe du sang charbonneux, le cultiver à l'état de pureté parfaite dans des liquides inertes et revenir alors à la recherche de son action sur les animaux. C'est cette méthode que nous appliquâmes avec les variantes nécessitées par l'objet de la recherche. C'est cette méthode que chacun s'efforçait de suivre et qui avait été déjà mise en pratique par quelques observateurs. Bientôt, par la note que je lus à l'Académie des sciences, le 30 avril 1877, il fut démontré, cette fois sans réplique, que la bac-

téridie découverte par Davaine en 1850 était réellement l'agent unique de la maladie. Après quelques expériences de contrôle, M. Paul Bert s'empressa de se ranger à cette opinion devant la Société de biologie de Paris, avec une loyauté toute française. — Aujourd'hui, lorsque je repasse dans mon esprit toutes les preuves qui ont été produites pour démontrer que la bactéridie est bien la cause unique du charbon, une seule de ces preuves ne laisse peut-être place au moindre doute. C'est celle qui résulte d'une expérience que nous avons faite dans les caves de l'Observatoire. Elle a consisté à abandonner à la température constante de ces caves pendant quelques jours dans un tube à essai un peu conique, suspendu verticalement, une culture d'ordre élevé du parasite charbonneux. Dans ces conditions, les filaments et les spores de ce parasite tombent peu à peu au fond du liquide qu'on a eu soin de choisir d'une limpidité irréprochable. On inocula ensuite simultanément le liquide des couches supérieures, par comparaison avec celui des couches profondes, et il fut constaté que le premier était inoffensif, que le second donnait la mort par le charbon. La filtration elle-même du sang charbonneux ou d'un liquide de culture, sur du plâtre ou sur de la porcelaine, laisse à désirer comme preuve, parce qu'on peut objecter que la matière du filtre est propre à retenir une substance dissoute dans laquelle on supposerait que réside la nocuité du sang ou de la culture. M. Vulpian m'apprenait dernièrement qu'il avait fait cette très intéressante observation que la filtration d'une solution de strychnine, assez chargée du poison pour donner la mort à des animaux, peut céder la strychnine à la matière d'un filtre de plâtre et rendre ainsi le liquide filtré inoffensif.

J'ai hâte d'aborder maintenant la discussion de l'atténuation du virus charbonneux et de l'immunité qu'elle est à même de conférer.

Je vous sais gré, monsieur, de constater que vous et vos élèves avez bien changé de conviction depuis la publication du *Recueil impérial sanitaire* de 1881. Loin de nier aujourd'hui le grand fait de l'atténuation des virus et en particulier du virus charbonneux, vous l'exaltez comme une conquête scientifique de première importance. Nous sommes complètement d'accord sur ce point. C'est bien vainement que vous essayez de reporter l'honneur de cette découverte à une personne qui n'a fait que suivre l'inspiration de mes premiers travaux.

Pourquoi donc, en 1881, prétendiez-vous que le principe même de la méthode d'atténuation du *bacillus anthracis* reposait sur une erreur?

Au lieu de reconnaître que vous vous êtes trompé en affirmant qu'à 42°-43° le bacillus donne des spores, ce qui est, en effet, de tout point contraire au principe de la méthode, telle que je l'avais exposée, vous cherchez à vous excuser en assurant que ma note du 28 février 1881 donnait d'une manière incomplète le procédé d'atténuation du virus charbonneux. Ce qui est vrai, c'est que, quand vous vous êtes astreint à suivre les indications de cette note, pas à pas, sans y rien changer, vous avez réussi, comme le savant docteur Feltz et plusieurs autres, à atténuer le virus charbonneux et à obtenir des cultures dépourvues de spores à 42°-43°.

Mais si vous vantez aujourd'hui la valeur de la découverte de l'atténuation des virus sous le rapport scientifique, vous vous empressez de la condamner au point de vue pratique.

Je craindrais, monsieur, d'affaiblir vos critiques, en ne citant pas textuellement sur ce point le principal passage de votre brochure :

En France, dites-vous, le nombre des moutons vaccinés s'élevait, au commencement du mois de septembre, à 400 000, et celui des bêtes à cornes à 40 000. Les pertes occasionnées par les inoculations préventives étaient, suivant les estimations de Pasteur, de 3 pour 1000 pour les moutons, et de 0,5 pour 1000 pour les bêtes à cornes. Il va de soi que je ne mets nullement en doute l'exactitude de ces chiffres, mais il est nécessaire d'y ajouter un commentaire. Ces chiffres, en effet, ne nous apprennent absolument rien, si ce n'est qu'un nombre considérable d'animaux ont subi l'inoculation préventive sans inconvénient. Or ce qui nous importe, c'est de savoir si le but de l'inoculation préventive a été atteint, et si ces animaux ont réellement acquis l'immunité, sur quoi M. Pasteur ne nous apprend rien... Certes, rien ne procurerait plus rapidement à l'inoculation préventive une entière confiance, comme de pouvoir compter des milliers d'animaux notoirement préservés de cette maladie. C'est ce que M. Pasteur n'a pu faire jusqu'ici; au contraire, dans ces derniers temps, les plaintes relatives aux insuccès de l'inoculation préventive se sont accumulées, et les côtés faibles de cette pratique ont été mis de plus en plus en évidence.

Vous vous trompez étrangement, monsieur. J'ai reproduit, il y a quelques jours, devant l'Académie des sciences, des résultats qui répondent entièrement à vos préoccupations et qui sont bien faits pour vous rassurer. Ce n'est pas moi qui les ai recueillis, et j'espère qu'ils vous intéresseront à un double titre. Je reproduis textuellement ma communication du 18 décembre 1882 :

« Le département d'Eure-et-Loir est celui où l'affection charbonneuse ou *sang de rate* exerce le plus de ravages. Aussi ce département fut-il des plus empressés à se rendre compte des effets de la vaccination préventive contre le charbon. A peine le succès des expériences de Pouilly-le-Fort, dans Seine-et-Marne, avait-il été constaté, que des épreuves du même ordre étaient effectuées, avec la coopération de M. Roux, aux portes de Chartres, à la ferme de Lambert. Préfet, membres du conseil général, médecins, vétérinaires, agriculteurs en suivirent les diverses phases avec le plus vif intérêt. Le succès ne fut pas moindre qu'à Pouilly-le-Fort. Dès lors, la prophylaxie nouvelle se répandit dans un grand nombre de fermes de la Beauce. Près de 80 000 moutons, 4000 à 5000 bœufs ou vaches, 500 chevaux ont été vaccinés dans Eure-et-Loir, en 1882, par les soins des vétérinaires du département.

« La Société vétérinaire et agricole de Chartres a mis un grand zèle à recueillir les résultats de cette première année relatifs à l'application de la nouvelle vaccination. Elle vient de les publier dans un rapport intéressant, lu à la séance du

29 octobre dernier par l'un de ses membres, M. Ernest Boutet, vétérinaire à Chartres.

« Je demande à l'Académie la permission de placer sous ses yeux les conclusions de ce rapport :

« Le résumé des vaccinations pratiquées dans le département d'Eure-et-Loir, dit M. Boutet, depuis les expériences de Pouilly-le-Fort et de Lambert, est très instructif.

« Le nombre des moutons vaccinés depuis un an s'élève à 79 392; sur ces troupeaux, la moyenne de la perte annuelle depuis dix ans était de 7237, soit 9,01 pour 100. Depuis la vaccination, il n'est mort du charbon que 518 animaux, soit 0,65 pour 100. Il faut faire observer que cette année, probablement à cause de la grande humidité, la mortalité ne s'est élevée en Eure-et-Loir qu'à 3 pour 100. Les pertes auraient donc dû être de 2382, au lieu de 518 après les vaccinations.

« Dans les troupeaux qui ont été vaccinés en partie, nous avons 2308 vaccinés et 1659 non vaccinés; la perte sur les premiers a été de 8, soit 0,4 pour 100; sur les seconds, la mortalité s'est élevée à 60, ou 3,9 pour 100. Nous ferons remarquer que dans ces troupeaux, pris dans différents cantons du département, les moutons vaccinés et non vaccinés sont soumis aux mêmes conditions de sol, de logement, de nourriture, de température, et que, par conséquent, ils ont subi des influences totalement identiques.

« Les vétérinaires d'Eure-et-Loir ont vacciné dans l'espèce bovine 4562 animaux. Sur ce nombre, on perdait annuellement 322 bêtes. Depuis la vaccination il n'est mort que 11 vaches. La mortalité annuelle, qui était de 7,03 pour 100, devient 0,24 pour 100.

« Des engorgements généralement peu graves étant survenus après la vaccination du cheval, et la mortalité du charbon, sur cette espèce, étant peu élevée, les vétérinaires n'ont pas cru prudent de faire cette vaccination sur une grande échelle. Il n'y eut que 524 chevaux vaccinés, dont 3 moururent entre les deux vaccinations.

« Ces résultats nous paraissent convaincants : en présence de tels chiffres, il n'est plus permis de douter de l'efficacité de la vaccination charbonneuse.

« Si nos cultivateurs beaucerons veulent comprendre leurs intérêts, les affections charbonneuses ne seront bientôt plus qu'un souvenir, parce que le charbon, le sang de rate et la pustule maligne ne sont jamais spontanés, et qu'en empêchant par la vaccination la mortalité de leur bétail, ils détruiront toutes causes de propagation du charbon, et, par conséquent, feront disparaître de la Beauce en quelques années cette redoutable affection.

« E. Boutet, *rapporteur*. »

(Extrait de l'*Union agricole d'Eure-et-Loir*, numéro du 2 novembre 1882.)

Comme on le voit, cette statistique au sujet des vaccinations dans l'un de nos départements les plus éprouvés, portant sur plus de 85 000 animaux, est très satisfaisante. Notons bien, d'ailleurs, que cette statistique a été faite à la fin du mois d'octobre dernier, c'est-à-dire après les mois où sévit le plus le charbon spontané, ce qui permet de juger également la question de la durée de l'immunité à la suite de la vaccination.

L'un des passages du rapport de M. Boutet mérite une attention particulière. L'année qui se termine n'a pas été propice au développement de la fièvre charbonneuse. C'est un fait d'observation que les années humides sont moins meurtrières que les années chaudes et sèches. On pourrait donc penser que la moindre mortalité sur les troupeaux vaccinés peut tenir à cette circonstance. Outre que le résumé du rapport de la Société vétérinaire de Chartres va au-devant de cette objection, il faut observer que des propriétaires intelligents, afin de mieux juger des effets de la vaccination, ont eu la précaution, ainsi que nous l'apprend le rapport de M. Boutet, de faire vacciner partiellement leurs animaux. Or, dans ces troupeaux vaccinés en partie, on compte 2308 moutons vaccinés et 1659 non vaccinés, tous ces moutons ayant subi les mêmes conditions d'alimentation et d'actions atmosphériques, toujours mêlés les uns aux autres, à la bergerie comme au parcage. Eh bien, sur 2308 vaccinés, 8 moutons seulement sont morts, tandis que sur les 1659 non vaccinés, 60 sont morts, nombre qui aurait été porté à 83 s'il y avait eu 2308 non vaccinés au lieu de 1659; 83 non vaccinés morts contre 8 vaccinés : c'est une mortalité plus de dix fois plus grande dans les non vaccinés que dans les vaccinés.

Je dois ajouter, en terminant, que tout annonce que les vaccinations préventives seront plus efficaces encore dans l'avenir. N'oublions pas que nous sommes à la fin d'une première année d'application, que les vaccins nous sont déjà mieux connus, qu'on s'efforce de les améliorer tous les jours, et que les vétérinaires acquièrent une plus grande sûreté dans leur emploi.

C'est à ce point que, dans ces six dernières semaines, on a vacciné 13 000 moutons, 3500 bœufs, 20 chevaux, et qu'il n'y a pas eu, sur ce nombre total de 16 520 animaux, un seul accident.

Quant à l'efficacité de ces derniers vaccins, elle a été vérifiée dans le courant de novembre sur 12 moutons, qui, éprouvés par M. Chamberland, après la vaccination, à l'aide du virus virulent, n'ont pas eu un seul cas de mort. Au contraire, aucun des moutons témoins n'a résisté.

Pour les autres nombreux départements où la vaccination a été pratiquée, il n'a pas encore été fait de travail statistique d'ensemble, comme pour celui d'Eure-et-Loir ; mais une foule de lettres de vétérinaires m'informent que les résultats n'ont pas été moins satisfaisants. Dans le nombre, il y a des exemples saisissants par les preuves qu'ils offrent de la grande efficacité de la vaccination nouvelle, dans la comparaison qu'on a pu faire entre les mortalités des troupeaux où les animaux vaccinés et non vaccinés se trouvaient réunis et soumis aux mêmes influences.

Vous avouerez, monsieur, que le résumé de la Société vétérinaire de Chartres sur les vaccinations pratiquées dans le département d'Eure-et-Loir, et comprenant 85 000 animaux, répond à toutes vos insinuations. Je considère donc que ce serait peine perdue de vous suivre sur le terrain des appréciations que vous formulez au sujet des expériences de Kapuvar, en Hongrie ; de Packisch, en Allemagne ; de l'École vétérinaire de Turin, en Italie ; des fermes de Beauchery et de Montpottier, dans Seine-et-Marne, en France.

Que de partialité, monsieur, et quelles inexactitudes dans votre exposition ! Si dans les expériences de Packisch, des moutons vaccinés résistent en très grande majorité au virus virulent (22 sur 22 dans la première série, et 24 sur 25 dans la seconde), vous affirmez que le virus d'épreuve envoyé par moi devait être déjà affaibli. Or non seulement ce virus employé a tué tous les moutons témoins, ce qui a été le garant de sa virulence; mais il est relaté, en outre, expressément, dans le rapport de la commission de Berlin, que celle-ci a utilisé, contrairement à votre assertion, dans les deux séries d'épreuves, du sang pris sur des cadavres de moutons morts charbonneux. Vous affirmez, d'autre part, que les résultats sur les champs de Packisch, où on a conduit les animaux vaccinés, pour les comparer avec d'autres non vaccinés, sont très défavorables à la vaccination, tandis qu'il est constaté, notamment dans le dernier rapport de M. le docteur Müller, du mois de décembre 1882, que, jusqu'à présent, il est mort deux fois plus de moutons non vaccinés (8) que de moutons vaccinés (4), quoique le nombre des moutons vaccinés, ce que vous taisez, l'emporte d'un cinquième environ sur celui des non vaccinés. Attendons des nombres de morts plus élevés pour être mieux édifiés. Quant aux bœufs, vous faites remarquer qu'il est mort un vacciné, et également un non vacciné ; mais vous omettez de dire qu'il y avait vingt fois plus de bœufs vaccinés que de non vaccinés. Le rapport ne donne pas le nombre des bœufs non vaccinés : je tiens de M. Thuiller qu'ils étaient au nombre de 4, tandis qu'il y en avait 83 vaccinés.

Je n'ai pas sous les yeux les résultats de la comparaison des pertes des moutons vaccinés et non vaccinés à Kapuvar dans le domaine de M. le baron de Berg ; ce que je sais, c'est que M. de Berg, dans une lettre récente, demande du vaccin pour vacciner cinq mille moutons, preuve suffisante de l'utilité des résultats qu'il aura obtenus.

A l'École vétérinaire de Turin, une première expérience a totalement échoué ; mais il est avéré que le sang charbonneux qui a été inoculé, le 23 mars 1882, aux moutons vaccinés et non vaccinés provenait d'un mouton mort du charbon depuis plus de vingt-quatre heures. Or il résulte des faits constatés dans les expériences que nous avons faites en 1877, et qui ont été communiquées à l'Académie des sciences les 16 et 17 juillet de la même année, que le sang de ce mouton devait être à la fois charbonneux et septique. Je n'ignore pas que, tout récemment, l'École vétérinaire de Turin a publié et envoyé à beaucoup de savants, en Europe, une protestation contre l'interprétation que je donne ici, interprétation que j'ai déjà signalée dans la séance de la *Société centrale vétérinaire* de Paris, le 8 juin 1882. Je regrette vivement de me trouver en désaccord, sur ce point, avec l'École vétérinaire de Turin. Bien que six de ses membres aient signé la protestation dont je parle, le respect de la vérité m'oblige à maintenir mon affirmation. L'École de Turin, j'en suis persuadé, reconnaîtra ultérieurement sa méprise.

La seconde expérience que l'École de Turin a bien voulu faire à ma demande a eu un succès relatif que j'estime très grand, quoique, à l'inoculation virulente, il soit mort deux moutons vaccinés sur six, mais ni bœuf ni cheval, tandis que dans les non vaccinés, il est mort 4 moutons sur quatre, un bœuf sur deux et deux chevaux sur deux. Encore faudrait-il que M. Bassi, qui a dirigé cette seconde série d'expériences, nous eût dit quelle quantité de sang charbonneux il avait inoculée aux deux moutons vaccinés morts. A la ferme de Lambert, près de Chartres, en 1881, on a fait mourir également des moutons vaccinés en forçant volontairement la dose de la matière d'inoculation. Ces expériences ont été reprises avec le même résultat par M. Guillebeau à Berne.

Il semble, monsieur, que vous vous soyez attaché à donner, de la manière la plus erronée, les résultats des vaccinations de Beauchery et de Montpottier, dans Seine-et-Marne, dont la relation se trouve insérée au *bulletin* de la séance du 13 juillet 1882 de la *Société centrale de médecine vétérinaire* de Paris, relation faite par l'un de ses membres, M. Mathieu. Vous présentez ces résultats comme très opposés à l'utilité de la vaccination, tandis qu'en réalité ils sont tout à son honneur.

Vous citez 296 moutons vaccinés à Beauchery, en avril et mai 1882, qui, un mois après, perdaient quatre de leurs sujets et vous les comparez à 80 moutons non vaccinés qui, eux, n'ont perdu aucun des leurs, dans le même intervalle de temps. Mais ce que vous ne dites pas et ce qui se trouve tout à côté de ce précédent passage dans la relation de M. Mathieu, c'est que le troupeau des 80 moutons non vaccinés avait été extrait d'un autre qui comptait 140 moutons et qui avait perdu antérieurement 15 sujets. Ce que vous ne dites pas également, c'est que ce n'est pas 296 vaccinés qui étaient en comparaison avec les 80 non vaccinés, mais bien 672. Ce que vous ne dites pas surtout, c'est que les troupeaux dont il s'agit appartiennent à une ferme où sévit fortement le charbon. En effet, voici la première partie de l'observation relatée par M. Mathieu.

Dans le courant de juillet 1881, M. T. J., cultivateur à Beauchery (Seine-et-Marne), a perdu 60 bêtes de son troupeau.

En août, M. le professeur Nocard a vacciné chez lui 380 moutons ; 140 ont été laissés comme témoins sans être vaccinés. A la date du 15 janvier 1882, le lot des vaccinés (380) avait perdu quatre des siens. Le lot des non vaccinés (140) en avait perdu quinze. Ainsi plus de 10 pour 100 de perte chez les non vaccinés et 1 pour 100 seulement chez les vaccinés.

Quoi de plus probant en faveur de la vaccination ! Qu'y-a-t-il d'étonnant d'ailleurs que, dans une ferme aussi meurtrière, 4 moutons vaccinés sur un total de 672 meurent du sang de rate au mois de juin ? Tant de partialité, monsieur, dans vos appréciations n'aura-t-elle pas lieu de surprendre vos lecteurs ?

Pour la ferme de Montpottier, vous êtes plus inexact encore. Je me borne à signaler une seule de vos omissions dans le récit que vous empruntez à M. Mathieu ; c'est qu'il

s'agit d'une ferme tellement décimée par le charbon, qu'en 1878, elle a perdu du sang de rate 250 moutons sur 250 et qu'elle était atteinte du charbon au moment de la vaccination.

Un autre passage de votre brochure m'a singulièrement surpris. Voici vos propres paroles :

L'immunité ne peut pas être produite pour toutes les espèces animales. Jusqu'ici, le procédé de Pasteur ne paraît applicable que pour les bêtes à cornes et les moutons.....

Lœffler a trouvé que des cochons d'Inde, des rats, des lapins et des souris ne peuvent acquérir l'immunité et ce fait a été confirmé par tous les expérimentateurs qui ont porté leur attention sur ce point. Gotti, de Bologne, a pratiqué l'inoculation sur six lapins, sans parler d'autres animaux ; après quoi, il les inocula avec du sang charbonneux ; tous ces lapins ont succombé au charbon. Les lapins inoculés par M. Guillebeau, à Berne, avec le vaccin de M. Pasteur ont également péri du charbon, après avoir été inoculés ultérieurement avec du sang charbonneux. Dans les expériences instituées sur des cobayes et des souris avec du virus vaccinal expédié de Paris, tous les animaux ont succombé au charbon.

A l'*Office sanitaire*, de nombreuses expériences ont été faites sur des lapins, des cobayes et des souris avec du virus charbonneux ayant subi différents degrés d'atténuation et finalement avec du virus vaccin fourni par M. Pasteur. Malgré tous les efforts, on n'a jamais réussi à conférer à aucun de ces animaux l'immunité contre le virus charbonneux non atténué.

Dans un autre passage de votre brochure, vous vous appuyez sur des expériences de même ordre faites en Angleterre par le Dr Klein et insérées au mois de septembre dernier dans le *British Medical Journal*.

Il est vraiment inconcevable que la pratique de la vaccination préventive soit attaquée au nom de toutes les expériences dont je viens de vous emprunter l'exposé, expériences aussi défectueuses dans leur principe que dans leurs conclusions. N'est-il donc jamais arrivé, monsieur, de conseiller la vaccination des lapins ou des cobayes avec des vaccins préparés pour les moutons et les bœufs?

Vous vous trompez d'ailleurs étrangement, lorsque vous affirmez que ces races de petits animaux ne peuvent être vaccinées contre le charbon virulent. La chose est facile et tout récemment encore, le Dr Feltz y est aisément parvenu, comme on peut le voir dans un compte rendu de l'Académie des sciences. Vous n'avez pas réussi dans vos expériences et voilà tout. Je serais tenté, si vous aviez pris dans toute cette discussion une autre attitude, de vous envoyer à Berlin des cobayes et des lapins vaccinés que vous ne pourriez faire périr de l'affection charbonneuse, afin de vous faire toucher du doigt le tort que vous avez de considérer toujours comme n'étant pas réalisable un fait que, par une insuffisance d'expérimentation, vous n'avez pu reproduire.

Le Dr Klein a commis la même faute. Avec le vaccin des moutons, il a inoculé des lapins et des cochins d'Inde. J'ai peine à comprendre également que le Dr Klein qui jouit, à juste titre, en Angleterre, d'une réputation d'expérimentateur de mérite, ait choisi, pour éprouver l'immunité de deux moutons vaccinés, un sang charbonneux qu'il avait commencé par maintenir 21 jours à 42°, sans paraître s'être inquiété de savoir ce qui était advenu à ce sang, si sa pureté s'était conservée, s'il n'avait pas donné asile à des microbes étrangers.

Vous attachez, monsieur, une grande importance aux expériences que vous avez faites en donnant à des moutons, vaccinés ou non, des repas rendus infectieux par des spores de bactéridies mêlées à leurs aliments.

Vous essayez de conclure de ces résultats que :

L'infection charbonneuse naturelle offre plus de danger pour les moutons que le charbon développé par voie d'inoculation.

Comment pouvez-vous soutenir une pareille hérésie ?

Vous auriez dû, en premier lieu, monsieur, rappeler que les expériences que vous relatez sont imitées de celles que j'avais faites en 1878, avec la collaboration de M. Chamberland, sur les champs de la ferme de Saint-Germain, près de Chartres ; c'est avec de tels repas contaminés par des spores charbonneuses que nous avons communiqué la maladie et la mort ; mais la proportion de la mortalité n'avait été que de 33 pour 100, tandis qu'elle est de 100 pour 100 par les inoculations directes. Vous auriez dû également rappeler que nous augmentions le chiffre de la mortalité quand des objets piquants, tels que des barbes d'orge coupées, étaient associés aux spores dans les aliments. Je vous accorde volontiers que des spores seules, même sans objets piquants, pourraient donner le charbon et le communiquer par la muqueuse intestinale aussi bien que par la muqueuse de la bouche et de l'arrière-gorge ; mais comment pouvez-vous raisonnablement déduire de vos expériences que sur les champs les conditions de la contagion soient plus dangereuses que celles du charbon directement inoculé? Comment ne voyez-vous pas qu'il est impossible de comparer les nombres des spores dans des repas contaminés, avec les nombres des spores que les animaux peuvent ingérer par les fourrages sur les champs ou dans les étables? Comment ne voyez-vous pas que la question de savoir si l'on peut tuer des moutons vaccinés par des repas infectés est tout à fait indépendante du jugement que l'on doit porter sur la pratique de la vaccination? Comment ne voyez-vous pas enfin qu'il est inutile de demander à la vaccination de faire des tours de force? N'en est-ce pas un déjà assez grand que celui qui consiste à éprouver l'immunité que confère la vaccination en montrant que la très grande majorité et souvent la totalité des animaux vaccinés résistent à l'inoculation virulente! Oseriez-vous tenter la même épreuve avec le vaccin de Jenner? Oseriez-vous, après avoir vacciné cent enfants, les inoculer par le virus de la variole noire? Un grand nombre mourrait peut-être de la variole, et cependant rejetteriez-vous la vaccine de Jenner comme le proposent follement quelques-uns? Eh bien! cette épreuve ter-

rible est celle que dans la vaccination nouvelle nous avons faite à Pouilly-le-Fort, à Packisch, à Kapuvar et tant d'autres lieux.

En résumé, monsieur, laissant de côté l'inexactitude manifeste de vos citations et de vos jugements, j'estime qu'une seule chose est à retenir de votre brochure : c'est que vous êtes contraint, après l'avoir méconnue, de célébrer la découverte de l'atténuation des virus.

Au temps seul appartient un jugement sur les bienfaits qu'elle peut rendre à l'agriculture de tous les pays. Dès à présent, les résultats qu'elle a obtenus dans une première année d'application sont assez considérables pour que les critiques et les contradictions n'aient pu arrêter la progression de son développement.

Toutes violentes que soient vos attaques, monsieur, elles n'entraveront pas son succès. J'attends également avec confiance les conséquences que cette méthode de l'atténuation des virus tient en réserve pour aider l'humanité dans sa lutte contre les maladies qui l'assiègent.

PASTEUR,
De l'Institut.

CHIMIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. W. ŒCHSNER DE CONINCK

Recherches sur la série pyridique.

Au nombre des thèses de sciences sur lesquelles il convient d'attirer l'attention se trouve assurément celle de M. Œchsner, car elle présente un double intérêt : c'est un travail bien fait, et il contribue à enrichir une série à peine entamée, la série pyridique. La série pyridique est à ce point un sujet d'actualité, une voie récente et neuve tracée en pleine chimie organique que bien peu de personnes la connaissent de science certaine ; aussi l'auteur, outre la part de travail personnel et de lumière qu'il apporte dans ces questions, a-t-il eu l'idée heureuse de dresser, textes en main, une histoire exacte de la question.

De ce travail bibliographique il résulte que les bases pyridiques ont été découvertes par Anderson en 1854 parmi les produits contenus dans l'huile animale de Dippel ou goudron d'os. On avait là une série d'alcaloïdes ayant exactement la même composition que l'aniline, la toluidine, etc., mais doués de propriétés différentes sans qu'on sût à quelle particularité de constitution attribuer l'isomérie. Mais cette question n'était pas mûre, la chimie organique n'était pas assez avancée pour disséquer, comme aujourd'hui, les molécules chimiques et établir ainsi leur constitution ; c'est pour cette raison que plusieurs travaux importants, tels que ceux de Greville Williams et de Thénius, vinrent plutôt indiquer de nouvelles sources pour ces bases, et affirmer leur existence en dehors de la série aromatique, que dissiper l'obscurité qui planait sur ce sujet. Pendant quelques années, la série d'Anderson reste dans une sorte d'oubli ; on ne se sentait pas de force à l'attaquer. Mais pendant ce temps, les théories modernes et les méthodes de la chimie organique se sont perfectionnées à ce point qu'on ne peut plus admettre que la constitution d'un corps quelconque puisse échapper à l'observation. A partir de ce moment, les travaux se précipitent. Dewar, en 1871, ouvre la marche en oxydant la picoline qui lui donne un acide azoté : l'acide nicotianique, déjà dérivé par Huber de la nicotine ; puis vient l'hypothèse de Körner, au jour de laquelle on comprend les travaux antérieurs et on prépare les nombreux mémoires qui ont paru depuis.

La connaissance de la série aromatique étant acquise, cette hypothèse de Körner, qui admet dans les dérivés pyridiques un noyau azoté semblable à l'hexagone de Kékulé, a plus avancé la série que des années de travail. L'histoire de la série pyridique donnée dans ce mémoire est un service rendu.

Quant à la partie personnelle de la thèse de M. Œchsner, il est plus facile d'en faire l'éloge que d'en rendre ici un compte précis. La nécessité qu'il a si bien sentie de la faire précéder d'un historique, faisant fonction de vocabulaire, montre combien le sujet est difficile pour les personnes qui ne sont pas très versées dans les questions de chimie organique. Nous serons donc obligés de passer sous silence les expériences nombreuses et les raisonnements qu'elle renferme, pour ne retenir que les résultats généraux.

M. Œchsner a examiné les quinoléines brutes qui résultent de la distillation sèche de la cinchonine ou de la brucine avec de la potasse ; il a retrouvé là les bases pyridiques et quinoléiques en séries complètes. Mais il est un fait bien plus important qu'il a dégagé de son étude, c'est que chaque base pyridique est toujours, dans ces produits, accompagnée d'un isomère ; c'est ainsi qu'il a pu isoler deux collidines $C^8H^{11}Az$, dont l'une, bouillant à 195°, était encore inconnue. De même on obtient deux lutidines C^7H^9Az.

L'auteur a encore trouvé dans ces quinoléines un corps intéressant à deux titres différents : la tétrahydroquinoléine $C^9H^{11}Az$.

Cette tétrahydroquinoléine paraît établir un lien de continuité entre la série pyridique, dont le cinquième terme est $C^9H^{13}Az$, et la série de la quinoléine, dont le premier terme renferme C^9H^7Az.

De plus, elle montre, conformément à l'opinion de Wisnegradsky, que les alcaloïdes naturels sont des dérivés d'hydropyridines et d'hydroquinoléines.

Cette thèse présente un côté bien intéressant en ce qu'elle rattache directement deux alcaloïdes naturels, la cinchonine et la brucine, à deux séries parallèles d'isomères pyridiques dont la constitution chimique est aussi clairement établie, par la théorie et par l'expérience, que celle des corps aromatiques.

Ces relations d'ordre chimique ont conduit M. Œchsner, par un enchaînement fréquent dans les choses de la science, à retrouver dans les bases pyridiques, relativement si simples, plusieurs des propriétés physiologiques essentielles des

alcaloïdes naturels, dont elles constituent le noyau fondamental. C'est ainsi que la β-collidine, poison énergique qu'il a découvert, est antipyrétique à la façon de la cinchonine.

Peut-être trouvera-t-on dans cette voie de recherches chimico-physiologiques sur les pyridines quelque alcaloïde simple et accessible à la synthèse, doué des précieuses propriétés de la quinine?

STATISTIQUE

La mortalité de la fièvre typhoïde et le traitement par les bains froids.

La statistique de la fièvre typhoïde, d'après les documents les plus complets, les plus impartiaux et les plus authentiques que nous possédions, établit les faits suivants :

Dans l'*armée française*, pendant les six années 1875, 1876, 1877, 1878, 1879, 1880, les seules sur lesquelles la statistique officielle du *conseil de santé* des armées françaises donne des renseignements complets, il y a eu en tout 26 047 cas de fièvre typhoïde.

Ces 26 047 fièvres typhoïdes ont fourni 9597 décès, ce qui donne une mortalité de 36,7 pour 100.

Dans l'*armée allemande*, pendant la même période (1875-1880), le rapport statistique du *conseil de santé* des armées allemandes constate qu'il y a eu en tout 14 835 fièvres typhoïdes.

Ces 14 835 cas de fièvre typhoïde ont donné 1491 décès, soit 10 pour 100.

10 pour 100 dans cette armée, 36,7 pour 100 dans la nôtre.

Les graphiques que nous donnons ici, I pour l'armée française, II pour l'armée allemande, rendront plus saisissant, par leur rapprochement, cet écart énorme de plus de 26 pour 100 entre les coefficients de mortalité des deux armées (1).

Il s'agit pourtant de la même maladie, la fièvre typhoïde — dont les caractères sont identiques dans les deux armées, — et, à peu de chose près, des mêmes malades, hommes de même âge, vivant de la même vie, en un mot, placés dans des conditions presque semblables, *sauf une seule!* Et cette *seule* condition qui ait varié, c'est celle qui est relative au *traitement* de la fièvre typhoïde.

Dans l'armée française, la fièvre typhoïde, pendant la période connue (1875-1880), a été traitée par toutes les méthodes thérapeutiques, moins les bains froids.

Dans l'armée allemande, le traitement par les bains froids a été, dans la même période, d'abord prédominant, puis bientôt à peu près exclusif.

(1) La hauteur de la colonne noire indique le taux de mortalité, soit le tant pour cent de mort par fièvre typhoïde. Les chiffres placés le long des colonnes indiquent précisément ce tant pour cent : par exemple, dans le tableau I, en l'année 1875, il y a eu un peu moins de 34 morts pour 100 fièvres typhoïdes.

Le graphique III montre bien que la différence de mortalité dépend du traitement par les bains froids. C'est le tableau de la mortalité de l'armée allemande que j'ai dressé d'après le passage suivant du *Rapport officiel*, p. 26, que je traduis textuellement :

« Pour ce qui concerne le traitement de la fièvre typhoïde, c'est la *méthode de Brand* qui est presque généralement employée dans l'armée (1). Il n'y a plus que quelques petits lazarets isolés, disparaissant dans la masse, où l'on s'abstienne encore d'appliquer cette méthode.

« Il est d'un intérêt surtout historique de rappeler que, déjà en 1862, le médecin général de l'état-major de l'armée appelait l'attention des divers médecins généraux sur la méthode de Brand, laissant à la conscience de chacun la responsabilité de son application.

« Il ressort clairement des considérations suivantes à quel point s'est abaissé le taux de mortalité de la fièvre typhoïde dans l'armée. La mortalité moyenne de la fièvre typhoïde, ainsi qu'il résulte des recherches du médecin de régiment Riecke, atteignait encore pendant la période d'années de 1820 à 1844, le chiffre de 25,8 pour 100 malades traités, et dans la période de 1868 à 1874 (non compris l'année de la guerre) le chiffre de 15 pour 100.

« Voici les chiffres pour les années suivantes :

Années.	Fièvres typhoïdes.	Décès.	Pour 100.
1874.	2735	329	12,0
1875.	3620	408	10,9
1876.	2747	298	10,8
1877.	2081	206	9,8
1878.	2112	190	8,9
1879.	1741	163	9,4
1880.	2531	226	8,9

« Il en résulte que, depuis l'année 1874, à l'exception d'un faible écart en 1879, il y a un abaissement constant du taux de mortalité : il est évident qu'un résultat aussi favorable doit être au moins en grande partie mis sur le compte de la thérapeutique (2). »

Mais il y a plus, et je regrette de ne pouvoir multiplier les citations à l'appui.

Dans les vingt-cinq hôpitaux du 2e corps d'armée (commandement de Stettin) où le traitement des bains froids est plus rigoureusement exécuté, la mortalité, dont le taux était de 21 pour 100 avant les bains froids (avant 1860), est tombée, de 1867 à 1874, à 14,2 pour 100, de 1874 à 1877, à 7,8 pour 100 sur 1404 fièvres typhoïdes.

Et de 1877 à 1881, en cinq ans, depuis la nomination, dans le 2e corps, d'un médecin principal, le docteur Abel, partisan absolu des bains froids suivant la méthode de Brand, il n'y a eu que 52 morts sur 1225 fièvres typhoïdes = 4,2 pour 100 (*graphique* IV).

(1) « So wird die Brand'sche Kaltwasserbehandlung ziemlich allgemein in der Armee angewendet.. »

(2) « Dass ein derartiger günstiger Erfolg mindestens zum grossen Theile auf Rechnung des Heilverfahrens geschrieben werden darf, ist einleuchtend », p. 27.

MORTALITÉ COMPARÉE

DE LA FIÈVRE TYPHOÏDE

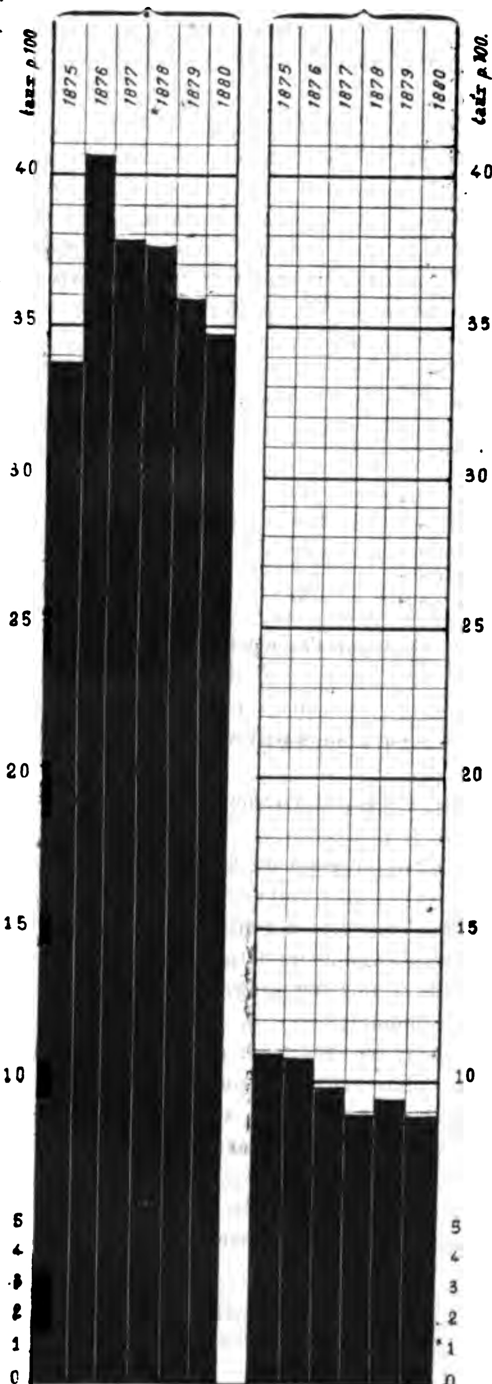
portant sur

40 882 fièvres typhoïdes avec 11 088 morts.

COEFFICIENT DE MORTALITÉ

suivant le traitement

Sans bains froids.	*Avec bains froids.*
ARMÉE FRANÇAISE.	ARMÉE ALLEMANDE.
26 047 fièvres typhoïdes.	14 835 fièvres typhoïdes.
9597 décès.	1491 décès.
Taux moyen : 36,7 p. 100	Taux moyen : 10,0 p. 100



INFLUENCE DU TRAITEMENT PAR LES BAINS FROIDS SUR LE TAUX DE MORTALITÉ DE LA FIÈVRE TYPHOÏDE DANS L'ARMÉE ALLEMANDE.

III
Armée entière.
1820-1844
1867-1874
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880

IV
2e Corps d'Armée
avant 1860
1867-1869
1874-1877
1877-1881

V
6 Garnisons du 2e Corps.
avant 1860
1874-1877
1877-1881

VI
Garnisons de Stettin.
1849-1866
1877-1881

taux p 100

26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

Dans les *cinq principales garnisons du 2e corps* (Stettin, Stralsund, Stargard, Colberg, Bromberg), *placées sous le contrôle immédiat de ce médecin principal*, la mortalité, qui était de 25 pour 100 avant 1860, est tombée, de 1874 à 1877, à 7,2 pour 100 et depuis 1877 (docteur Abel) à 14 décès sur 764 typhiques = 1,8 pour 100 (graphique V).

Et parmi ces garnisons, à l'*hôpital militaire de Stettin*, dont M. Abel est le chef et où le taux de mortalité de la fièvre typhoïde fut en moyenne de 26,3 pour 100 de 1849 à 1866, on ne compte de 1877 à 1881 que 2 morts sur 186 malades (graphique VI).

A l'*hôpital militaire de Stralsund*, dont le médecin, le docteur Büttner, est partisan aussi absolu que le docteur Abel de la méthode de Brand, il n'y a encore à ce jour que 2 morts sur 300 typhiques traités (1).

Les documents dans lesquels j'ai puisé ces chiffres sont :

Pour l'armée française : la *Statistique médicale de l'armée* (Paris, Imprimerie nationale) et les documents du *Bureau de statistique médicale du conseil de santé des armées* (Paris, ministère de la guerre).

Pour l'armée allemande, le travail ainsi intitulé : *Statisticher Sanitäts Bericht* über die *Kœniglich-Preussische Armee*, bearbeitet von der Militär-Medizinal-Abtheilung der Königlich Preussischen Kriegsministeriums. [Berlin, 1880 (für die Rapportjahre 1874-1878); — 1881 (für das Rapportjahr 1878-1879; — 1882 (für die Rapportjahre 1879-1881.)]

. . .

En ce qui concerne l'Allemagne, il est impossible de ne pas voir une relation de cause à effet entre l'application de plus en plus générale et régulière du traitement par les bains froids et l'abaissement parallèle du chiffre de la mortalité de la fièvre typhoïde.

En effet, cette mortalité s'abaisse, pour l'armée *prise en bloc*, dès que le bain froid prend sa place dans la thérapeutique de la fièvre typhoïde.

Si on compare ensuite les corps d'armée entre eux, on voit que la mortalité est la plus basse, précisément dans celui où la méthode des bains froids est d'une application plus générale (2e corps d'armée). . . . . . .

Enfin dans les 25 hôpitaux de ce 2e corps, il y a encore une réduction très notable du taux de léthalité en faveur des hôpitaux où la méthode est plus rigoureusement employée.

Et ce n'est pas seulement la mortalité typhoïde *relative* — c'est-à-dire rapportée à la morbidité — qui a baissé pareillement dans l'armée allemande avec le bain froid, c'est la mortalité *absolue*.

Dans l'armée allemande entière, il y a eu en 1880, seulement 226 morts sur 2534 fièvres typhoïdes, 8,9 pour 100.

Tandis que dans la même année, dans notre armée française il y a eu 2087 morts sur 6014 cas (1) de fièvre typhoïde, 34,7 pour 100 (43,7 décès sur 100 de la mortalité générale) et ce taux de 34,7 pour 100 est encore inférieur au taux moyen des six dernières années.

Ainsi donc la même maladie peut nous tuer 4 hommes en France, alors qu'elle n'en peut tuer qu'un en Allemagne.

C'est parce que tout le *corps médical des hôpitaux de Lyon* constate depuis dix ans — dans les hôpitaux de Lyon, où la mortalité est tombée de 26 à 9 pour 100 ; dans la pratique privée, où elle se réduit, à 1 ou 2 pour 100 — la supériorité considérable du traitement par les bains froids qu'il m'a chargé formellement d'apporter son témoignage à *l'Académie de médecine*.

En résumé, j'apporte des chiffres officiels établissant des *faits*.

Deux corps médicaux considérables, celui de l'École de Lyon, par l'organe du corps médical des hôpitaux; celui de l'armée allemande, par l'organe de son conseil de santé, ont fait parler ces faits.

Leur interprétation présente un caractère impersonnel qui, par cela même, exclut tout soupçon de prévention, tout autre mobile que celui de la sollicitude pour la santé publique.

Qu'on vérifie nos chiffres; qu'on aille contrôler les faits dans les hôpitaux de Lyon, dans les hôpitaux militaires allemands. C'est une enquête que nous sommes les premiers à demander. . . . . .

Si, à la suite de cette enquête, une autre interprétation nous est opposée, nous sommes prêts à la discuter.

FRANTZ GLÉNARD.

VARIÉTÉS

La vitesse kilométrique des chemins de fer.

Des procédés très ingénieux ont été imaginés pour mesurer la vitesse des chemins de fer. Des appareils graphiques enregistreurs permettent d'inscrire le nombre des tours de roues, et par conséquent, comme on en connaît le diamètre, on peut calculer la vitesse de la locomotive.

On peut aussi, par un moyen plus simple et abordable à tous ceux qui veulent s'en occuper, connaître approximativement cette même vitesse. En effet, il suffira de tenir compte du temps qui sépare le départ et l'arrivée des trains les plus rapides, sur une voie dont la longueur kilométrique est connue.

(1) Voir aussi : P. Helm. *Die Behandlung des Typhus abdominalis im Garnison-Lazareth zu Stralsund, Inaugural-Dissertation*, 1881, Greifswald, p. 15 : « Im Stralsunder Garnison-Lazareth ist die Brand'sche Methode, seit dem 1. October 1877 bis zum 1. October 1881, 223 Typhuskranke (aujourd'hui 300) und 88 gastrische Fieber mit einem einzigen Todes- fall behandelt worden. Dieser eine Todesfall kann aber insofern nicht mit in Rechnung gezogen werden, weil... », etc.

(1) En 1881, il y a eu 9231 fièvres typhoïdes dans l'armée française. Le chiffre des décès n'est pas encore connu.

On pourra supposer, ce qui n'est qu'à peu près vrai, que la vitesse est uniforme pour toute la longueur du trajet. Si la distance est très courte, comme le train est forcé de se ralentir au départ et à l'arrivée, la vitesse sera très variable, et c'est à peine si la locomotive aura le temps d'atteindre son maximum de vitesse. Au contraire, si nous envisageons de longues distances, les ralentissements du départ et de l'arrivée auront une moins grande influence.

En somme, l'évaluation sera toujours un peu trop faible, et la rapidité maxima d'un train est toujours notablement plus forte que celle qui est indiquée par la différence des heures de départ et d'arrivée marquées dans les itinéraires.

Il y aurait aussi à tenir compte des accidents de la voie, des rampes, des courbes, etc., toutes conditions qui modifient incessamment la vitesse d'un train de chemin de fer.

Quoi qu'il en soit, envisageons seulement la vitesse des chemins de fer d'après les documents fournis par les itinéraires. Nous aurons ainsi la vitesse moyenne d'un train express, non la vitesse maxima qu'il a acquise à un moment donné de sa course.

En France, sur la ligne de Paris-Lyon-Méditerranée, un train va de Marseille à Paris en 1029 minutes, et un autre, de Paris à Marseille, en 1032 minutes. La distance est de 863 kilomètres. Mais il faut déduire, pour le premier, 70 minutes d'arrêt aux différentes stations, et, pour le second, 86 minutes d'arrêt.

Nous avons donc les données suivantes :

De Paris à Marseille	942 minutes
De Marseille à Paris	959 —

soit 1 kilomètre parcouru :

De Paris à Marseille, en	1'5"
De Marseille à Paris, en	1'6"

C'est là la vitesse moyenne; mais il est certain que, d'une station à une autre, la vitesse est souvent bien plus considérable. Ainsi on a :

			Soit par kilomètre.
121 kilom.	d'Avignon à Marseille	117 min.	0'57"
118 —	de Tonnerre à Dijon	111 —	0'56"
124 —	d'Avignon à Valence	108 —	0'52"

Sur le chemin de fer du Nord, la vitesse maxima est presque identique.

Le train qui va de Paris à Calais (297 kilomètres) fait ce trajet en 322 minutes (avec 21 minutes d'arrêt), soit 301 minutes. De Calais à Paris, en 330 minutes (avec 50 minutes d'arrêt), soit 280 minutes.

On a ainsi une vitesse kilométrique moyenne de 56 secondes, laquelle est supérieure à celle de l'express de Paris à Marseille, 1'5".

Cependant la vitesse des trains entre les stations intermédiaires ne paraît guère plus considérable, puisqu'elle est de 53 secondes par kilomètre pour les 45 kilomètres qui séparent Abbeville de Boulogne. De Paris à Creil, la vitesse est de 54 secondes par kilomètre.

Sur le chemin de fer de l'Est, l'express de Paris à Nancy parcourt, en 128 minutes, la distance de Paris à Épernay (142 kilomètres), soit 54 secondes par kilomètre.

Sur la ligne de l'Ouest, la vitesse des trains est un peu moindre : de Paris à Vernon (80 kilomètres), la durée du trajet est de 86 minutes, soit de 1'4" par kilomètre.

Sur la ligne du Midi, de Bordeaux à Agen (136 kilomètres), la durée du trajet est de 126 minutes, soit de 55 secondes par kilomètre.

C'est sur la ligne d'Orléans, croyons-nous, qu'est atteinte la vitesse maxima moyenne d'un train express en France. Le train qui part de Paris à 8 heures 45 du matin arrive à Bordeaux à 5 heures 52 du soir. Le trajet est de 578 kilomètres. Ainsi, avec les temps d'arrêt dans les stations intermédiaires, la rapidité est de plus d'un kilomètre par minute. Si l'on tient compte des 46 minutes d'arrêt, on arrive à une vitesse de 501 minutes pour 578 kilomètres, soit un peu moins de 52 secondes (51"9) par kilomètre.

En prenant les vitesses des trains entre les diverses stations, on a :

			Pour 1 kilomètre.
35	kilomètres	de Libourne à Bordeaux	51"4‴
47	—	de Ruffec à Angoulême	50"0‴
56	—	d'Étampes à Paris	50"9‴
82	—	d'Angoulême à Coutras	50"4‴

Nous pouvons résumer ainsi ces données statistiques :

	Vitesse kilométrique maxima.
Ligne de l'Ouest	1'4"
Ligne du Midi	0'55"
Ligne de l'Est	0'54"
Ligne du Nord	0'53"
Ligne de Lyon	0'52"
Ligne d'Orléans	0'50"4‴

Il résulte de là que, dans la pratique, une vitesse moyenne d'un kilomètre par minute peut être facilement obtenue; c'est la bonne vitesse des trains express. Entre les stations, on peut sans peine obtenir une vitesse bien plus grande qui servira à compenser d'une part les arrêts indispensables qu'on est forcé de faire dans les grandes gares, d'autre part les ralentissements du départ et de l'arrivée.

Quant à la rapidité minima, on peut dire qu'elle tend vers zéro, comme certaines formules mathématiques. Il y a des trains omnibus dont la lenteur est presque fabuleuse. Pour ne citer qu'un exemple bien connu des Parisiens, le chemin de fer de ceinture de Paris-Saint-Lazare fait un trajet de 35 kilomètres en 104 minutes, c'est-à-dire à peu près 1 kilomètre en 3 minutes. Mais il y a là un grand nombre de stations; car il n'en est pas moins de 28 sur ces 35 kilomètres.

Si l'on compare la vitesse kilométrique des chemins de fer français à celle des chemins de fer étrangers, on trouvera d'assez notables différences.

On a fait aux chemins de fer anglais une réputation de rapidité qui est peut-être exagérée.

	Distance — Kilomètres.	Durée — Minutes.	Vitesse kilométrique. —
De Londres à Liverpool	324	310	0'57"
De Londres à Édimbourg . . .	645	610	0'55"
De Londres à Manchester . . .	304	280	0'55"
De Londres à Birmingham. . .	182	165	0'54"

Il est vrai que, dans ce calcul, nous ne comptons pas les temps d'arrêt dans les stations intermédiaires; mais ces chiffres sont suffisants pour prouver que la vitesse des trains express en Angleterre est plutôt inférieure à la vitesse des chemins de fer français.

En Italie, la vitesse des trains est assez faible, comme l'indiquent les chiffres suivants :

	Distance — Kilomètres.	Durée — Minutes.	Vitesse kilométrique. —
De Rome à Naples.	260	425	1'36"
De Milan à Plaisance	69	100	1'27"
De Florence à Pise	80	130	1'36"
De Pise à Livourne	18	23	1'17"
De Rome à Florence.	315	450	1'6"

(Temps d'arrêt non compris.)

Cette vitesse est inférieure à celle des chemins de fer anglais et français.

Les chemins de fer allemands se rapprochent des nôtres pour la rapidité.

	Distance — Kilomètres.	Durée — Minutes.	Vitesse kilométrique. —
De Berlin à Custin	82	97	1'11"
De Francfort à Mayence. . . .	36	41	1'8"
De Cologne à Bonn	33	38	1'9"
De Berlin à Magdebourg. . . .	142	120	0'50"4"'
De Vienne à Brunn	144	163	1'8"

Les chemins de fer russes passent pour être peu rapides et les chiffres suivants le prouvent.

	Distance — Kilomètres.	Durée — Minutes.	Vitesse kilométrique. —
De Saint-Pétersbourg à Moscou.	644	900	1'30"
De Moscou à Nidji.	436	780	1'46"

On pourra donc se servir d'une mesure commune à retenir pour qualifier la vitesse des trains express. Quand elle sera de 1 kilomètre par minute, ce sera une bonne vitesse moyenne. Elle sera grande si elle dépasse ce chiffre; elle sera médiocre et insuffisante si la vitesse est moindre d'un kilomètre par minute.

Sur nos chemins de fer, la vitesse moyenne d'un train, en comptant le ralentissement de l'arrivée et celui du départ, ne dépasse jamais 50 secondes par kilomètre; mais, certes, elle est bien souvent dépassée, à divers moments du parcours, lorsque les mécaniciens veulent regagner quelques instants de retard.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 8 JANVIER 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. Jordan donne lecture de son rapport sur le mémoire de M. *de Salvert,* intitulé : *Sur les ombilics coniques.*

— M. *Lipschitz :* Addition à une note sur les nombres premiers.

— M. *L. Hugo :* Quelques remarques sur les nombres cycliques.

ASTRONOMIE. — M. *Ch. Zenger* pense avoir découvert une périodicité dans les époques des périhélies des comètes. Il a dépouillé tout d'abord le grand catalogue des orbites cométaires de M. Mädler, comprenant vingt-trois siècles; puis il a compulsé les observations modernes qui présentent un degré de précision suffisant pour fournir la date, à un jour près, pour les comètes observées entre 1877 et 1882. C'est de l'ensemble de ces recherches qu'il tire les conclusions suivantes :

1° L'origine des comètes doit être intimement liée à la rotation du soleil, car depuis l'époque de leurs formations successives, il doit s'être écoulé un nombre pair ou impair de demi-rotations du soleil. Si l'on suppose qu'il y ait deux points à la surface solaire, distants en longitude héliocentrique de 180° sensiblement, comme on l'observe à la surface de la terre, savoir la région où les cyclones prennent naissance, près de l'île Saint-Thomas, et celle de la mer des Indes d'où viennent les typhons, on peut expliquer la formation des comètes par des explosions énormes, chassant les matières des protubérances à des centaines de milliers de kilomètres. Les chocs doivent se propager au bord de la couronne et chasser la matière peut-être météorique de la couronne devant elle. Si l'on suppose aussi que des météorites assez grosses se meuvent autour du soleil, près des bords de la couronne, leur attraction peut prévaloir sur l'attraction solaire, sous l'action additionnelle de ces chocs énormes. Il peut se produire ainsi une agglomération de la matière coronale autour du noyau météorique, et la tête de la comète peut prendre naissance. Mais l'attraction et le mouvement de la masse ainsi agglomérée peuvent entraîner avec elle de la poussière météorique et des particules minimes de la matière coronale : c'est ce qui produit la chevelure et la queue. Les résistances, les chocs continuels du noyau contre la matière météorique, dont le voisinage du soleil fourmille, font rapidement croître l'étendue de la queue et produisent l'apparence contournée des queues cométaires.

2° La périodicité des périhélies montre que la loi générale du mouvement des planètes s'applique également aux comètes; mais alors la durée de la révolution des comètes doit être un multiple de la durée de la demi-rotation du soleil.

3° En un mot, les comètes sont des planètes qui prennent naissance sous l'action affaiblie du soleil; elles ne transpor-

tent dans l'espace que des quantités moindres de matières, parce que l'activité du soleil, amoindrie pendant la durée des siècles, ne peut plus chasser à la fois dans l'espace des masses aussi considérables que celles qui forment les planètes.

— M. *Faye* répond par de nouvelles observations à la dernière communication de M. le docteur Siemens concernant l'énergie solaire. A cette objection de M. Faye qu'à l'équateur solaire la force centrifuge est bien trop faible par rapport à la pesanteur pour faire jouer au soleil le rôle d'une machine qui aurait pour fonction de chasser au loin les particules parvenues à la circonférence dudit équateur, M. Siemens avait répondu par le tube coudé idéal auquel Newton a eu recours pour déterminer l'aplatissement de notre globe, tube ayant une de ses branches dirigées selon la ligne des pôles, et l'autre dirigée vers un point quelconque de l'équateur. Mais Newton faisait aboutir les deux branches de son tube idéal à la surface même de la planète, tandis que M. Siemens veut, pour le soleil, un tube coudé à branches indéfinies, plongeant dans son milieu cosmique. Lorsqu'il imprime à la branche équatoriale de ce tube la rotation du soleil, il est certain que la force centrifuge, à l'extrémité, croîtra indéfiniment, en proportion du tube lui-même, tandis que la pesanteur, à l'extrémité, diminuera plus rapidement encore, en raison inverse du carré de cette longueur. Dès lors, l'équilibre sera détruit, et la matière s'écoulera par l'extrémité du tube et formera une sorte de courant équatorial, tandis que le milieu cosmique s'introduira dans la branche polaire immobile. Mais M. Siemens suppose ainsi que le soleil a communiqué sa rotation au milieu indéfini dont il l'entoure par hypothèse. Ce milieu devrait donc tourner tout d'une pièce avec le soleil, ce qui n'était certainement pas, ajoute M. Faye, dans les intentions de M. Siemens.

Météorologie. — Dans le rapport transmis à l'Académie par le ministre de la marine et des colonies, sur les effets produits par la foudre au camp Jacob, pendant le violent orage qui éclata à la Guadeloupe dans la nuit du 11 au 12 septembre dernier, M. *Dumas* a cité le passage suivant :

Les dégâts furent insignifiants; mais ce qui parut bizarre, c'est que la foudre eût marqué son passage sur un bâtiment protégé par un paratonnerre en bon état, qui n'avait éprouvé aucune avarie, et dont le conducteur était sur l'autre face du bâtiment, tandis qu'à quelques pas du même point se trouvaient des arbres dont aucun n'avait souffert. La chute directe de la foudre sur le point frappé ne semblait point admissible si l'on n'avait constaté, un peu plus loin, une interruption de communication entre deux parties métalliques, l'une, la balustrade de la galerie; l'autre, un tuyau coudé en fonte qui amenait l'eau dans la salle des douches, et situé dans un plan passant par le trou constaté dans la voûte.

— M. *Le Goarant de Tromelin* adresse à l'Académie la description d'une trombe qu'il observa en mer, le 28 septembre 1877, par 45 degrés de latitude nord et 23 degrés de longitude ouest. Cette trombe se forma tout à coup à 600 mètres environ du navire, sous la forme d'un cône à pointe en bas, animé de mouvements contractiles et pendant d'une nuée plus foncée. M. de Tromelin appelle aussi l'attention sur le météore que l'on désigne sous le nom de *grains blancs* et qu'il considère comme devant être rangé dans les trombes invisibles. Ces grains blancs ont lieu par un ciel clair, sans que rien dans l'atmosphère puisse les indiquer, si ce n'est l'apparition d'un petit nuage blanc, qui s'accroît quelquefois presque brusquement. Ils sont violents et de courte durée. On ne peut en reconnaître l'approche que par le bouillonnement que le vent occasionne à la surface de la mer. M. de Tromelin voudrait, en présence des dangers que ces grains blancs peuvent faire courir à un navire, que les marins apprissent à se défier des nuages blancs qui ont la forme d'un fût de colonne presque vertical.

Chimie. — M. *P. Dedieu:* Sur un moyen pratique de représenter le poids et la grandeur des corps chimiques et sur le phénomène de la congélation.

— M. *Ch. Paquet:* Sur l'entraînement du phosphate de peroxyde de fer et du phosphate d'alumine par le sulfate de chaux.

— M. *Berthelot* présente, en son nom et au nom de M. *J. Ogier*, la suite de leurs recherches sur les hypoazotites. Ce travail est intitulé: Deuxième partie, mesures calorimétriques. MM. Berthelot et Ogier ont déterminé la chaleur de formation de l'hypoazotite d'argent en l'oxydant par l'eau de brome. Pour passer à la chaleur de formation de l'acide hypoazoteux lui-même, ils ont mesuré la chaleur dégagée dans la réaction de l'acide chlorhydrique étendu sur l'hypoazotite d'argent. Enfin ils ont cherché à évaluer encore la chaleur de neutralisation de l'acide hypoazoteux par les alcalis, en décomposant le sel d'argent par les chlorures alcalis.

Physique. — Dans sa note : Examen de l'analogie entre les anneaux électro-chimiques et hydro-dynamiques et les courbes $\Delta V = o$; meilleur procédé de discussion dans la méthode expérimentale, M. *Ledieu* déclare vouloir rester exclusivement sur le terrain d'une logique indépendante et en corrélation avec les données expérimentales de son temps. Il ne veut emprunter les opinions des savants en renom d'un autre âge, que si elles sont appuyées sur d'incontestables arguments encore acceptables aujourd'hui.

— M. *Crova* rétablit, dans une très courte note sur la photométrie solaire, les nombres qu'il a récemment donnés, comme représentant le pouvoir éclatant du soleil. Par suite d'une erreur numérique commune à tous ses calculs, ces nombres ne présentaient plus aucune exactitude; mais toutes corrections faites, dit-il, l'intensité de la lumière solaire, par un ciel pur, paraît voisine de 8500 carcels. Ainsi disparaît la discordance inexplicable des nombres contenus dans sa précédente note avec ceux de Bouguer et de Wollaston, la valeur étant près d'une fois et demie plus grande que celle qui est actuellement admise.

— M. *Vieille*, dans sa nouvelle communication, a cherché à déterminer l'influence du refroidissement en étudiant la loi suivant laquelle, pour chaque mélange gazeux, la pression maxima varie avec la surface de refroidissement du récipient. Cette pression, pour un mélange gazeux donné, ne dépend que du rapport $\frac{S}{V}$ de la surface de refroidissement S du récipient à la masse gazeuse mesurée par son volume V sous la pression atmosphérique.

— M. *A. de Caligny* rend compte des expériences qu'il a faites sur le mouvement des ondes courantes dans divers passages rétrécis, soit à l'intérieur, soit à l'extrémité d'un canal débouchant dans un réservoir. Ces expériences avaient pour but de compléter les observations de l'auteur relatives

aux effets des vagues entre des digues convergentes et au delà du passage que celles-ci laissent libre, observations dont il avait entretenu l'Académie en 1872 et 1873. Elles ont été faites dans l'arsenal du grand port de Cherbourg, sur un canal factice, où les ondes étaient produites par une machine à vapeur. Après avoir décrit ces expériences, M. de Caligny fait remarquer la différence existant entre les phénomènes qui résultent d'un étranglement à l'extrémité du canal débouchant dans un réservoir suffisamment large et ceux qui proviennent d'un étranglement à une grande distance de cette extrémité. Dans ce dernier cas, il y a même des formes d'orifice pour lesquelles on trouve beaucoup de sable dans la portion rétrécie. Or, à l'extrémité du canal, des étranglements analogues empêchent le sable de passer et sont une cause de chasse très puissante dans l'intérieur du réservoir. Si l'on réduit la bouche de sortie du canal au quart de la largeur de celui-ci, on augmente la distance à laquelle le sable est chassé dans le réservoir par rapport à la largeur de ce qui reste de la bouche de sortie, et le sable est chassé plus complètement et assez loin de cet orifice.

Les recherches de M. A. de Caligny ont été entreprises pour étudier l'influence que peuvent avoir des digues convergentes d'après l'idée émise par le savant hydraulicien M. Cialdi.

— MM. *E. Mercadier* et *Vaschy* : Remarques sur l'expression des grandeurs électriques dans les systèmes électro-statique et électro-magnétique, et sur les relations qu'on en déduit.

Botanique. — M. *B. Renault* appelle l'attention sur l'existence du genre *Todea* (de la famille des Osmondacées) dans les terrains jurassiques.

Les *Todea* n'avaient pas encore été signalés à l'état fossile ; mais peut-être ce fait négatif n'est-il dû qu'à une fausse attribution, à d'autres genres de fougères, de certaines empreintes qui appartiendraient au genre *Todea* proprement dit. En effet, M. B. Renault a trouvé, parmi les échantillons provenant de Queensland (Nouvelle-Galles du Sud) qui figuraient à l'Exposition universelle de 1878, sous l'indication de *Pecopteris australis*, Morris, des empreintes de fougères appartenant au genre *Todea*. Il en donne la diagnose complète. Quant à l'âge des couches géologiques qui les renfermaient, regardé d'abord comme remontant à la période carbonifère, il correspondrait, en réalité, à celui des dépôts oolithiques.

Physiologie. — M. *Vulpian* fait connaître les premiers résultats des expériences qu'il a instituées, d'abord sur des lapins, puis sur des chiens et un cobaye, afin d'étudier les troubles de la motilité produits par les lésions de l'appareil auditif. A cet effet, il verse, dans l'une des oreilles de l'animal soumis à l'expérimentation, quelques gouttes d'une solution aqueuse de chloral hydraté à 25 grammes pour 100. Les résultats ont été bien peu nets chez les chiens et le cobaye, surtout si on les compare aux phénomènes que l'on a observés chez les lapins. Ces phénomènes, chez ces derniers, ont permis d'assister à l'évolution de troubles moteurs, déterminés par les lésions irritatives de l'appareil auditif. Ces troubles sont de plus en plus marqués au fur et à mesure que l'agent irritant pénètre de plus en plus profondément; c'est ainsi qu'ils sont plus prononcés le lendemain du jour où le chloral hydraté a été versé dans l'oreille. Enfin, les phénomènes morbides acquièrent une grande virulence lorsque les cavités de l'oreille interne sont atteints à leur tour. Ils conservent leur intensité pendant plusieurs jours, puis ils vont en s'affaiblissant peu à peu.

D'après les nombreuses expériences faites par M. Vulpian au moyen d'autres procédés pour étudier les mêmes phénomènes chez différents mammifères, il paraît vraisemblable que les premières modifications bien nettes de l'équilibration des mouvements sont déjà dues, chez les lapins opérés à l'aide du chloral, à l'action de cet agent sur l'oreille interne. On doit admettre que cette substance traverse très rapidement, par imbibition, la membrane du tympan, et se met en rapport, par l'intermédiaire des membranes de la fenêtre ovale et de la fenêtre ronde, avec les canaux semi-circulaires et le limaçon. Quant à l'intensité croissante des troubles moteurs, elle a sans doute pour cause l'augmentation progressive de l'irritation de ces parties profondes, et, en particulier, du vestibule et des canaux semi-circulaires.

Minéralogie. — Dans son nouveau mémoire sur le manganèse dans les terrains dolomitiques et l'origine de l'acide azotique qui existe souvent dans les bioxydes de manganèse actuels, M. *Dieulafait* résume de la manière suivante les conditions générales qui ont présidé à la formation des minerais de manganèse.

Il existe deux classes de minerais de manganèse ; ceux de la première classe dérivent directement de l'action des eaux marines sur les roches primordiales ; ils ont été en grande partie entraînés à l'état de suspension ; ils se sont déposés à une faible distance de leurs points d'extraction. C'est pour cela qu'on trouve toujours ces minerais en relation directe, au moins par la base, avec la formation primordiale ou avec des dépôts qui en dérivent directement. C'est pour cela aussi qu'ils sont invariablement associés à du sulfate de baryte, souvent en proposition considérable.

Les minerais manganésifères de la deuxième classe ont été, dès l'origine des mers, en complète dissolution dans leurs eaux, d'où ils se sont déposés à toutes les époques, quand les conditions chimiques ont été convenables. C'est pour cela qu'ils n'ont plus aucune relation de voisinage avec la formation primordiale ; c'est pour cela aussi qu'ils sont très pauvres en baryte, ou même qu'ils n'en contiennent pas du tout. Quant aux produits nitrés qui accompagnent toujours cette classe de minerais, ils proviennent de l'oxydation de l'ammoniaque, qui existe toujours en quantités exceptionnelles dans les eaux et les boues des estuaires marins de toutes les époques.

— M. *Berthelot* ajoute, au sujet de cette communication, que le bioxyde de manganèse, formé naturellement, paraît résulter de l'oxydation, soit par l'air libre, soit par sa dissolution dans l'eau, du carbonate de manganèse dissous lui-même à la faveur d'un excès d'acide carbonique. Au moment où cet excès se dégage, par diffusion ou autrement, le carbonate lui-même se suroxyde et perd son propre acide carbonique. Le peroxyde de fer naturel se produirait aussi, dans certains cas, par un mécanisme analogue, aux dépens du carbonate de protoxyde de fer. M. Berthelot montre que ce déplacement de l'acide carbonique par l'oxygène fournit une vérification nouvelle de la théorie thermique. Comparant ensuite le bioxyde de baryum au bioxyde de manganèse, il signale le contraste qui existe entre leurs propriétés respectives. Cette opposition, dit-il, entre les peroxydes métal-

liques qui fournissent de l'eau oxygénée, sous l'influence des acides, et ceux qui n'en fournissent pas a été l'origine et le fondement expérimental le plus réel de la théorie célèbre des ozonides et des antozonides. Elle s'explique, du reste, par des considérations thermiques, corrélatives de celles qui déterminent le déplacement de l'acide carbonique par l'oxygène libre dans les carbonates.

ANTHROPOLOGIE. — Le nom de l'auteur du mémoire présenté par M. Daubrée sur l'homme préhistorique de l'âge de la pierre du lac Ladoga est M. *Inostranzeff,* professeur de géologie à l'université de Saint-Pétersbourg. Les objets de l'industrie humaine, trouvés et décrits par M. Inostranzeff, appartiennent à deux grandes époques différentes : l'âge de la pierre taillée et celui de la pierre polie. Le savant anthropologiste russe termine son mémoire par des considérations générales sur l'alimentation, le vêtement, le genre de vie et l'industrie de l'homme à ces époques reculées.

COMMISSIONS. — La commission élue pour le prix Gay, à décerner en 1884, se compose de MM. d'Abbadie, Daubrée, Boussingault, Perrier et Cosson,

La commission du prix Vaillant, à décerner en 1884, est composée de MM. Bertrand, Dumas, Fizeau, H. Milne-Edwards et Jamin.

SÉANCE DU 15 JANVIER 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Kronecker :* Deuxième mémoire sur les unités complexes.

ASTRONOMIE. — M. *de Chancourtois* soumet à l'Académie les observations qui lui sont inspirées par la récente circulaire du gouvernement des États-Unis, relative à la réunion d'un congrès scientifique pour l'adoption d'un méridien initial commun et l'unification de l'heure. Depuis longtemps déjà, M. de Chancourtois s'est occupé de cette question et a publié plusieurs travaux à ce sujet.

— M. *Tacchini* écrit à l'Académie pour lui manifester son désir d'être adjoint à l'expédition française qui sera chargée des observations de l'éclipse de soleil du mois de mai prochain.

— Jusqu'à présent l'Académie n'avait encore reçu aucun mémoire des missions australes chargées d'observer le passage de Vénus sur le soleil; des télégrammes seulement lui étaient parvenus. Cette lacune se trouve aujourd'hui en partie comblée par un premier rapport de M. *de Bernardière,* lieutenant de vaisseau, chef de la mission du Chili.

PHYSIQUE. — M. *Prillois* adresse une note sur une nouvelle méthode de détermination de l'ohm.

— M. *Marcel Deprez* répond aux critiques qui lui sont adressées par M. Maurice Lévy touchant la théorie des moteurs électriques, par les résultats de nombreuses expériences à la suite desquelles il maintient absolument l'exactitude de la loi qu'il a proposée.

CHIMIE. — M. *Lecoq de Boisbaudran :* Nouveau mémoire sur la séparation du gallium d'avec quelques autres métaux.

— M. *Leplay :* Nouvelles recherches sur le maïs aux différentes époques de sa végétation.

M. Péligot présente une note de M. *Dehérain,* relative aux pertes et aux gains d'azote que subit une terre soumise à diverses cultures.

M. Dehérain a fait disposer à Grignon, en 1875, un champ d'expériences divisé en un grand nombre de parcelles; le sol a été analysé une première fois en 1875, une seconde fois en 1878, après trois années de culture; une troisième fois en 1881, après qu'on avait enlevé la septième récolte.

On a déterminé chaque année le poids des engrais distribués et le poids des récoltes obtenues; il a donc été facile de calculer la quantité d'azote qui lui a été fournie et celle qui lui a été enlevée par les végétaux; or, du calcul de ces quantités, comparé aux pertes accusées par l'analyse, on tire cette conclusion : les prélèvements des récoltes ne contribuent que pour une faible part à l'appauvrissement des sols soumis pendant plusieurs années de suite à des labours.

Après sept années, la quantité d'azote dans les sols cultivés en maïs, fourrage ou en pommes de terre (5 ans) et en blé (2 ans), était tombée d'un quart; en cherchant à quelle cause il faut attribuer ces pertes considérables, M. Dehérain est arrivé à se convaincre qu'elle est due à la combustion lente qui se produit dans les sols bien aérés; en effet, tandis que l'azote des matières organiques baissait d'un quart, souvent le carbone des matières organiques tombait de moitié.

Ces faits sont d'accord avec ceux qui ont été observés par MM. Lawes, Gilbert et Warington sur la composition des eaux de drainage qui renferment souvent une quantité d'azote équivalente à 300 kilogrammes d'azotate de soude par hectare et par an.

Si, au lieu de labourer un sol chaque année, on le maintient en prairie naturelle ou artificielle, en sainfoin, par exemple, comme l'a fait M. Dehérain pour un certain nombre de parcelles, pendant les années 1879, 1880 et 1881, les pertes d'azote cessent, le sol et le sous-sol s'enrichissent légèrement, bien qu'ils aient donné trois bonnes récoltes de fourrage. — La richesse en azote des sols de prairie est, au reste, bien connue; elle a été constatée à diverses reprises par MM. Boussingault, Truchot et Joulie. — M. Dehérain arrive donc, comme conclusion finale de ces longues recherches, à cette conclusion fort importante au point de vue de la pratique agricole : « Un cultivateur a beaucoup plus de chances d'enrichir un sol en azote en le mettant en prairie, même sans lui fournir aucun engrais, qu'en lui prodiguant les engrais et en le labourant chaque année. »

— M. *Berthelot* dépose sur le bureau une nouvelle note sur ses expériences de thermochimie.

ZOOLOGIE. — M. *le ministre de la marine* transmet à l'Académie plusieurs photographies, ainsi qu'un premier rapport de la mission envoyée dans la baie d'Orange.

— M. *Macquard :* Sur quelques phénomènes particuliers dépendant de la mue de certains crustacés.

PALÉONTOLOGIE. — M. Albert Gaudry présente un mémoire de M. *de Saporta,* correspondant de l'Institut, sur un sujet qui, depuis quelque temps, a beaucoup occupé les géologues. On trouve dans tous les terrains, et notamment dans les terrains anciens, des corps que les botanistes ont rangés parmi les algues. Comme les algues ne sont pas de nature à se conserver par la fossilisation, elles n'ont laissé que de fugaces empreintes; il a fallu une grande sagacité pour dé-

couvrir leurs caractères, et plus d'une fois de grands doutes sont restés dans l'esprit de ceux qui ont eu à les déterminer. Dernièrement, un naturaliste suédois, M. Nathorst, a fait des expériences qui l'ont porté à croire que la plupart des corps fossiles décrits comme des algues sont simplement des traces de pas d'animaux invertébrés. Ses expériences ont été fort ingénieuses et doivent jeter une certaine lumière sur des empreintes difficiles à expliquer. Mais il a donné de telles conséquences aux résultats de ses découvertes, qu'il faudrait, suivant lui, attribuer au règne animal une multitude de corps rangés jusqu'à présent dans le règne végétal. M. de Saporta, qui est, de l'avis de tous, la plus haute autorité pour les questions de paléontologie végétale, a pris la défense du monde des plantes. Dans un travail remarquable, il a représenté l'ensemble de plusieurs des empreintes sur lesquelles on avait émis des doutes; il les a étudiées avec les soins les plus minutieux et a montré les détails de leur organisation. C'est ainsi qu'il est parvenu à prouver que, tout en admettant avec M. Nathorst que des empreintes ont été faites par des animaux en marche, il faut cependant continuer encore à ranger parmi les algues une multitude d'empreintes qui ont été bien déterminées par les botanistes. Il serait étrange, du reste, de penser, ajoute M. Albert Gaudry, que dans les mers anciennes il n'y avait pas de plantes et que tant d'animaux marins, dont on a découvert les débris, ne pouvaient se nourrir de végétaux.

— M. *Terquem* fait hommage à l'Académie de son beau mémoire sur les foraminifères du bassin de Paris, dont toutes les planches ont été dessinées par lui, avec une précision et une beauté rares à l'âge de l'auteur, actuellement dans sa *quatre-vingt*-sixième année. M. Albert Gaudry, en déposant sur le bureau le volume de M. Terquem, présente un certain nombre d'échantillons des préparations microscopiques faites, dans son laboratoire du muséum, par le savant géologue.

Physiologie. — M. *Masse*, professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux, a fait de nouvelles expériences de greffes iriennes. Ces greffes, prises sur la cornée d'un lapin, ont été introduites dans la chambre antérieure de l'œil, et au bout de quelques jours, elles avaient parfaitement réussi, tout en donnant naissance à de petits kystes perlés, analogues à ceux que l'on voit quelquefois se développer à la suite de contusions violentes compliquées de déchirures de la cornée, dont de petits lambeaux se greffent ultérieurement d'eux-mêmes sur le bord de l'iris.

Médecine. — M. *Rézard de Wouves* fait une lecture sur la fièvre typhoïde, ses causes et son traitement.

L'épidémie de fièvre typhoïde est attribuée, dit-il :

1° Aux eaux de la Marne viciées par des causes ou circonstances locales; 2° aux déjections des typhiques; mais ces causes ont toujours existé sans jamais produire d'épidémie; 3° aux microbes qui, par leur invisibilité, sont d'autant plus coupables, qu'ils doivent être partout; 4° aux égouts. C'est là la véritable cause.

Par eux-mêmes, ces égouts sont indemnes de cette accusation, attendu qu'ils ne sont que le réceptacle de tous les miasmes putrides qui se dégagent des tuyaux des eaux ménagères qui traversent sous terre, pour arriver jusqu'à l'égout, sans avoir aucune aération, et ne peuvent être curés. Les parties grasses s'y accumulent, et la température de la terre les tient prêtes à une fermentation qui se produit aussitôt que les chaleurs se déclarent.

Depuis deux ans, M. de Wouves a pu apprécier ce dégagement de miasmes pestilentiels. Il avait, du reste, prévu ce résultat dès 1868, dans son travail sur le choléra au chapitre des égouts.

Pour éviter le retour annuel de l'épidémie, il n'y aurait qu'une mesure à prendre, l'écoulement des eaux ménagères dans les ruisseaux.

La quantité d'eau que dépense chaque ménage et celle qui est gaspillée pour le lavage des cours et des voitures viendraient nettoyer les ruisseaux et leur donner, par leur écoulement constant, une propreté qu'ils n'ont pas.

La cause à laquelle il faut attribuer la diminution de l'épidémie — bien que la fièvre typhoïde soit endémique à Paris — c'est l'action des grands vents qui chassent et dispersent les miasmes, jointe à celle des pluies qui empêchent leur dégagement.

Après avoir cité les causes de la fièvre typhoïde, l'auteur insiste sur le seul mode de traitement auquel on doive avoir recours : l'emploi du sulfate de quinine. Il peut le faire, dit-il, avec d'autant plus d'autorité et de conviction, qu'il a comme appui le témoignage de M. le docteur Barthez.

Il rappelle qu'en août 1853, dans le mémoire qu'il lut à l'Académie de médecine, il déclarait que le sulfate de quinine, employé seul, enrayait la fièvre typhoïde en quarante-huit heures, serait-ce même à la période ultime, qu'il la guérissait en dix ou douze jours et que la convalescence était rapide.

Depuis lors il a eu de nombreux faits prouvant l'excellence de sa méthode, aussi renouvelle-t-il la déclaration qu'il faisait en 1853 : que toute fièvre typhoïde doit être guérie.

Trente-deux années de pratique médicale à Paris le lui ont prouvé.

Mais pour que ce médicament héroïque — le sulfate de quinine — triomphe de la fièvre typhoïde, même à la période ultime, il faut savoir : 1° pourquoi on l'emploie; 2° le moment opportun pour l'administrer; 3° les signes qui indiquent qu'il faut le suspendre ou augmenter toutes les doses.

Il emploie le sulfate de quinine *seul* et le café noir lui sert de véhicule. M. Rézard de Wouves insiste sur ce fait qu'il a été le premier à s'en servir, ainsi que l'indique le mémoire qu'il a publié, en 1846, dans la *Revue médico-chirurgicale* de Malgaigne.

— A quatre heures et demie, l'Académie se forme en comité secret pour entendre la lecture du rapport de la commission chargée de désigner deux candidats à la chaire de géométrie, laissée vacante au Collège de France, par la mort de M. Liouville. Après discussion des titres de chacun d'eux, la présentation a été votée dans l'ordre suivant :

En première ligne : M. *Jardan* (*M.-E.*), membre de l'Académie.

En deuxième ligne : M. *Laguerre*.

E. Rivière.

REVUE DU TEMPS

Décembre 1882.

Le mois de décembre dernier a été doux et très pluvieux; il a offert sur nos régions une pression notablement inférieure à la pression barométrique moyenne.

Comme disposition générale des isobares, ce mois se rapproche de décembre 1876, qui a été très doux. Dans les deux, nous pouvons remarquer que le maximum barométrique de l'Asie s'étend sur la



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en décembre 1882.

Russie et le nord de la péninsule scandinave; les basses pressions sont aussi très fréquentes près de la Manche et sur le sud des Iles Britanniques.

Cette disposition des pressions a ceci d'intéressant qu'elle détermine sur nos régions des vents de la mer assez doux, tandis que les vents d'est dominent en Russie, où la température se maintient plus froide que d'ordinaire.

Au parc Saint-Maur, la pression moyenne a été de 756,9 au lieu 763, valeur normale; la température de 4°,5, au lieu de 2°,8, chiffre des années moyennes; la pluie a été assez abondante, 65^{mm},1, et le nombre des jours de pluie s'est élevé à 19.

La Seine a éprouvé deux crues, l'une au commencement du mois et qui a atteint son maximum le 7, où elle dépassait 6 mètres au pont d'Austerlitz; l'autre, vers la fin du mois, et qui n'a atteint son maximum qu'en janvier.

Le mois de décembre dernier peut se partager en deux grandes périodes. La *première*, du 1er au 20, est caractérisée par la présence des minima près de la Manche et du sud des Iles Britanniques, et par l'existence presque continuelle de fortes pressions sur le nord de la Russie.

Un tourbillon (B) qui paraît être un mouvement secondaire apparaît le 4 sur la mer du Nord; le 5, il se rapproche du Pas-de-Calais; le 6, il se trouve près de Yarmouth, puis il descend en France le 7, amène une chute de neige à Paris et remonte le 8 sur la Manche, se segmente le 10; une partie se rend alors sur le Danemark, l'autre se comble sur l'Angleterre.

A partir du 10, jusqu'au 14, les basses pressions se montrent sur le golfe de Gascogne et la température s'abaisse au-dessous de zéro en France, sous l'influence des vents de sud-est.

La *seconde période* commence le 20 : elle est caractérisée par le transport des minima barométriques du nord des Iles Britanniques à la Baltique et au nord de la Russie.

Les hautes pressions se montrent alors sur le sud de la France et l'Espagne et les vents de sud-ouest sont très dominants. La température se relève en France.

Une série de pressions (G F H) traversent l'Europe du nord et amènent des tempêtes sur nos côtes.

Léon Teisserenc de Bort.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Journal des économistes. — *Revue de la science économique et de la statistique* (n° 11, novembre 1882). — *Léon Say :* La politique financière de la France. — *Ed. de Molinari :* Le mouvement anarchiste en France et l'union ouvrière nihiliste du midi de la Russie. — *Rouxel :* Revue des principales publications économiques en langue française. — *Henri Taché :* Le 25e congrès de l'association anglaise des sciences sociales. — *Ch. Gomel :* De la suppression des livrets d'ouvriers.

— Archives générales de médecine (octobre 1882). — *Duplay :* Des kystes du ligament large. — *Greffier :* De l'hystérie précoce. — *Goix :* Des abcès rétro-laryngés aigus primitifs. — *Dubujadoux :* Contribution à l'étude de l'œdème malin des paupières.

— Bulletin de la Société des naturalistes de Moscou (1881, n° 3). — *Valerian Kiprijanof :* Poissons fossiles du grès ferrugineux de Russie. — *Max Schmidt :* Le perroquet à ventre gris (*Bolborhynchus monachus*). — *Lindeman :* Un nouvel insecte nuisible en Russie (*Coleophora tritici*). — *J. Bedriaga :* Amphibies et reptiles de Grèce. — *F. von Thümen :* Contribution à la flore des champignons de Sibérie. — *Vischeniakoff :* Sur l'*Ammonites distractus*. — *Bredichin :* Sur les queues des comètes *b* et *c* de 1881. — *Ed. Kern :* Sur un nouveau ferment lactique dans le Caucase. — *Alex. Becker :* Voyage dans le sud du Daguestan. — *Michel Menzbier :* Revue comparative de la faune ornithologique des gouvernements de Moscou et de Toula.

— The American Naturalist (octobre 1882, XVI, n° 10). — *Lockington :* Coup d'œil sur les progrès de l'ichtyologie dans l'Amérique du Nord en 1880-1881. — *Whitmann :* Méthodes des recherches microscopiques de la station zoologique de Naples. — *A.-S. Packard Junior :* Sur les homologies des membres des crustacés. — *Charles Abbot :* Idoles et culte des idoles chez les Indiens du Delaware, etc. — *Notes générales :* Exploration arctiques : découvertes par l'*Eira* le long de la côte sud de la Terre de François-Joseph, etc.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie (novembre-décembre 1882). — *Féré :* Contribution à l'étude de la topographie crânio-cérébrale chez quelques singes (avec figures). — *Gréhant* et *Quinquaud :* Mesure de la quantité de sang contenu dans l'organisme d'un mammifère vivant. — *Tourneux* et *Wertheimer :* Description d'un monstre célosomien avec spida bifida (hydrorachis interne). — *Hermann* et *Ch. Robin :* Sur l'ossification des cartilages sterno-claviculaires, temporo-maxillaires et trachéens comparée à celle du tissu préosseux. — *G. Variot :* Sur les nerfs des voies biliaires extra-hépatiques. — *H. Beauregard* et *Boulart :* Recherches sur le larynx et la trachée des Balœnides.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (2e, 3e et 4e livraisons de 1882). — *E. Lefébure :* Les races connues des Égyptiens. — *A. Morel Fatio :* Sépultures des populations lacustres, Chamblandes, près Pully, Suisse. — *J. Ladrière :* Les anciennes ri-

vières. — Étude géologique sur les tranchées du chemin de fer du Quesnoy à Dour. — *Dr Saffray* : Histoire de l'homme des âges primitifs. — *Pitre de Lisle* : Découvertes de haches de plomb, Bretagne. — *J.-J.-A. Worsade* : Des âges de pierre et de bronze dans l'ancien et le nouveau monde. — *E. Perron* : Tumulus de Mercey-sur-Saône. — *Guimet* : Des peuples de l'Inde ancienne et moderne.

— RIVISTA DI FILOSOFIA SCIENTIFICA (sept.-octobre 1882). — *R. Ardigo* : Empirismo e scienza. — *G. Trezza* : Il Darwinismo e le formazioni storiche. — *O. Mattirolo* : Sulla natura, struttura e movimento del protoplasma vegetale. — *F.-S. de Dominicis* : Le nostre università e le scuole secondarie. — *T. Vignoli* : Interno alla causa del calore intercostale terrestre, cenni d'una mova ipotesi geologica.

— JOURNAL DE PHARMACIE ET DE CHIMIE (t. VI, décembre 1882). — *Schlagdenhauffen* : Sur l'origine de l'arsenic et de la lithine dans les eaux sulfatées calciques. — *A. Rémont* : Procédé rapide de dosage de l'acide salicylique dans les boissons. — *Malenfant* : Sur l'altération du sirop de baume de tolu. — *Brown-Sequard* : Possibilité d'introduire un tube dans le larynx sans produire de douleur ou une réaction quelconque. — *P. Guyot* : Analyse de la houille de Muaraze. — *Schlagdenhauffen* : Présence de l'arsenic dans les eaux de Barèges. — *Guyot* : Culture de l'opium dans la Zambésie.

— REVUE INTERNATIONALE DES SCIENCES (15 nov. 1882). — *J.-L. de Lanessan* : Les mouvements et la sensibilité d'après les travaux récents. — *Jousset de Bellesme* : Notes et souvenirs sur Claude Bernard. — Documents relatifs à l'interdiction de ce discours. — *Abel* : Des propriétés dangereuses des poussières.

— REVUE INTERNATIONALE DE L'ENSEIGNEMENT (n° 11, 15 novembre 1882). — *M.-P. Foncin* : L'enseignement en Tunisie. — *Ed. Dreyfus-Brisac* : De la liberté d'enseignement. — *Louis Ménard* : Essai sur l'éducation d'un prince. — *Franck d'Arvert* : La réforme des facultés de théologie. — *H. Rigault* : Revue rétrospective des ouvrages de l'enseignement. — Le choix d'un état.

— REVUE D'ETHNOGRAPHIE (n° 5, septembre-octobre 1882). — *A. Landrin* : Écriture figurative et comptabilité en Bretagne. — *E. Duhousset* : Les arts décoratifs au petit Thibet et au Cachemire. — *Peney* : Mémoires sur l'ethnographie du Soudan égyptien; — Le Sennar; — Les Turcs au Soudan. — *E.-T. Hamy* : La croix de Teotihuacan, au musée du Trocadéro. — *E. Martin* : Les indigènes de Formose. — *J. Moura* : Les Indiens Cherentes.

— BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE (t. V, n° 8, novembre 1882). — *Em. Bertrand* : Propriétés optiques de la variscite de l'Arkansas; — Sur le mimétèse de Schneeberg; — Sur l'arséniosidérite de Schneeberg. — *Fr. Mallard* : De l'action de la chaleur sur la Heulandite. — *Dan. Klein* : Sur l'isomorphisme de masse. — *F. Gonnard* : Note sur une observation de Fournet, concernant la production des zéolithes à froid; — Note sur la tourmaline de Roure (Pontgibaud); — Notes sur les pagnatites d'Anthézat-la-Sauvetat et de la Grande-Côte, près de Saint-Amand-Tallende (Puy-de-Dôme). — *G. Wyrouboff* : Sur la dispersion tournante de quelques substances orthorhombiques. — *Ed. Jannettaz* : Analyse d'un pyroxène vert des diamantifères du Cap. — *C. Friedel* et *J. Curie* : Sur la pyro-électricité du quartz.

— PROCEEDINGS OF THE AMERICAN ACADEMY OF ARTS AND SCIENCES, BOSTON, t. XVII, 1881-1882. — *Parsons Cooke* : Travaux du laboratoire de chimie de Harvard College. — *H. Hutington* : Spectre de l'arsenic. — *Bingham Penrose* : Thermo-électricité, expériences de de Peltier et Thomson; — Lignes thermo-électriques du cuivre et du nickel au-dessous de 0°. — *W.-H. Malville* : Forme cristalline du cryolite. — *Wolcot Gibbs* : Acides complexes inorganiques, phospho-molybdates. — *Léonard-P. Kinnicutt* : Détermination indirecte du chlore et du brome par l'électrolyse. — *Loring Jackson* et *A.-E. Menke* : Sur le curcumin. — *W. Holman* : Méthode simple pour calibrer les thermomètres. — *Asa Gray* : Contributions à la botanique de l'Amérique du Nord. — *Edward C. Pickering* : Le photomètre en coin. — *H.-A. Hagen* : Sur la couleur et l'imitation chez les insectes. — *N.-D.-C. Hodges* : Téléphones à de longues distances ou par câbles sous-marins. — *Alexander Agassiz* : Sur les phases embryonnaires des poissons osseux (planches). — *F.-E. Kidder* : Expériences sur la fatigue de petites poutres de sapin.

CHRONIQUE

L'âge des végétaux (1).

Dans une de nos précédentes chroniques (n° 23, 2 décembre 1882), nous signalions les recherches faites au Mexique, par M. Charencey, sur l'âge des végétaux; ces recherches prouvaient que si l'âge des arbres se reconnaît au nombre de couches ligneuses concentriques correspondant à la végétation d'une année, ce principe ne s'applique pas aux arbres tropicaux et équatoriaux.

M. Boussenard a constaté ce même phénomène dans les forêts vierges de la Guyane française, en 1880, et il croit pouvoir en donner l'explication.

Nul n'ignore que pour les arbres de la zone équatoriale sud américaine, le mouvement de la sève, très actif après l'hivernage, au moment du « petit été de mars », atteint son maximum d'intensité en juillet. D'autre part, bien que cette circulation se ralentisse sensiblement pendant le reste de l'année, elle ne s'arrête jamais. Chaque mois amène, au contraire, une nouvelle poussée de sève correspondant invariablement avec la nouvelle lune et s'arrêtant non moins invariablement pendant le décours de notre satellite après avoir atteint, à la nouvelle lune, sa plus grande énergie.

Ce fait est si bien prouvé par l'expérience, que les admirables bois exploités dans la forêt vierge pour l'ébénisterie, le bâtiment ou les constructions navales, ne sont jamais abattus que pendant le décours de la lune, c'est-à-dire au moment où la sève n'est plus en mouvement.

Les végétaux équatoriaux s'augmentent chaque année de douze couches concentriques dont deux, quelquefois plus épaisses, semblent produites aux périodes pendant lesquelles l'activité circulatoire a le plus de force. M. Boussenard en a compté *deux mille* sur un acajou, *seize cents* sur un *Simarouba* et *dix-huit cents* sur un *Bertholletia excelsa* ; il a trouvé entre les couches, souvent imperceptibles, formées mensuellement, les deux couches plus larges produites aux époques précitées.

Sur un manguier de vingt-cinq ans, abattu à Cayenne, M. Boussenard a compté, à l'œil nu, deux cent soixante-cinq couches. Peu satisfait de ce résultat apparent qui, sans contredire les expériences antérieures, ne les confirmait pas rigoureusement, il reprit son travail à la loupe et arriva au chiffre de deux cent quatre-vingt-onze. Pour être absolument concluantes, ces recherches auraient dû donner trois cents couches, puisque la période de vingt-cinq ans correspond à trois cents mois. Mais l'absence de ces neuf couches peut être imputée à leur ténuité, ou simplement à une erreur dans l'âge du manguier.

— SOCIÉTÉ ESPAGNOLE D'HYGIÈNE. — Programme des prix que décernera la Société sur les sujets et aux conditions qui suivent :

I. — *Mortalité du premier âge, ses causes et les moyens d'y remédier.* — Examiner quelle est la mortalité dans les principaux pays, et particulièrement en Espagne, pendant les cinq premières années de la vie. Indiquer quelles en sont les causes principales. Avantages et inconvénients des tours et de l'exposition des enfants, au double point de vue du droit et des sciences médicales. Moyens à employer pour empêcher l'abandon des nouveau-nés, assurer un bon allaitement et une bonne alimentation, prévenir et empêcher les maladies qui accroissent dans une si grande proportion la mortalité infantile.

II. — *Évacuation des eaux immonditielles des centres.* — Quel est le meilleur système au point de vue de l'hygiène, pour l'évacuation de toutes les eaux corrompues? Proposer les réformes que réclame la capitale du royaume avec le système actuellement en vigueur.

III. — *Laboratoires municipaux de salubrité.* — Leur importance. Comment les organiser, conformément au voisinage des populations et aux circonstances particulières de chacun? Quels sont les fonctionnaires techniques et les auxiliaires qui doivent être chargés de ce service? Quelles sont les attributions dont on doit les charger?

Les auteurs de mémoires couronnés recevront une somme de 750 pesetas, 100 exemplaires de leur mémoire qui sera imprimé aux frais de la Société et le diplôme de membre correspondant.

Les mémoires devront être adressés au secrétaire de la Société, calle de las Urosas, n° 5, à Madrid, avant le 1er avril 1884. Les prix seront décernés en octobre de la même année.

Les mémoires pourront être remis par des étrangers, à la condi-

(1) Extrait d'une note qui nous est adressée par M. Boussenard.

tion d'être écrits en espagnol, français, portugais ou italien; ils devront être accompagnés d'un pli cacheté, qui contiendra le nom et l'adresse de l'auteur.

— Le sixième sens. — A une séance récente de l'*Anthropological Institute* de Londres, M. F. Galton a présenté et expliqué plusieurs appareils imaginés par lui pour étudier le sens musculaire et les autres sens. Le principal consiste en une boîte contenant des poids disposés pour mesurer la sensibilité du sens musculaire.

Voici le principe sur lequel M. Galton s'appuie. Il emploie de faibles poids, numérotés 1, 2, 3, etc., et qui diffèrent par des variations également perceptibles, calculées suivant les lois de Weber. Si une personne A peut, par exemple, distinguer le poids 1 du poids 3, elle pourra distinguer aussi 2 de 4 et 3 de 5. Maintenant, on dira qu'une personne B aura un sens musculaire deux fois plus obtus que A, si elle ne distingue qu'une différence là où A en distingue deux.

En général, les nombres de degrés entre les poids que chacun peut distinguer ont été déterminés par l'expérience et ont donné la mesure de la sensibilité du sens musculaire.

Entre autres résultats, M. Galton cite les deux suivants qu'il considère encore comme provisoires. Le sens musculaire serait en général plus délicat chez les hommes que chez les femmes, et chez les hommes voués aux travaux intellectuels plus que chez les autres. Il n'y aurait pas d'exception pour les femmes nerveuses à un degré maladif. La sensation produite chez elles par une excitation très faible est douloureuse, mais la faculté de distinguer les différences n'est pas très développée.

— Effets commerciaux du tunnel du Saint-Gothard. — D'après la *Continental Gazette,* l'ouverture du tunnel du Saint-Gothard est en train de modifier les rapports commerciaux avec une rapidité vraiment révolutionnaire. Jusqu'ici l'Italie était isolée de l'Europe septentrionale par la formidable barrière des Alpes, et son commerce se bornait à des transactions avec l'Angleterre et la France. Le tunnel du Gothard la met en relations directes avec l'Allemagne, la Belgique, la Hollande.

Dans les deux premiers mois après l'ouverture du tunnel, les Allemands ont envoyé en Italie 40 000 tonnes de charbon, 107 tonnes de fer brut, 14 000 tonnes de machines, 693 tonnes de cuivre, 17 409 tonnes de spiritueux, 1446 tonnes de papier et 76 wagons de chemin de fer.

— Balistique. — Des expériences intéressantes, tendant à mesurer la vitesse des projectiles dans les canons au moyen d'un diapason, sont faites actuellement au polygone de Spandau. Le diapason qui marque le nombre de ses oscillations par un petit crayon adapté à l'une des branches a été depuis quelque temps fréquemment employé pour la mesure des minimes intervalles de temps. Le colonel français Levers l'a aussi utilisé à cette fin, et sa tentative a été couronnée de succès.

Le diapason, mis en mouvement par l'explosion de la poudre, fait de 2000 à 3000 oscillations à la seconde. Les oscillations sont marquées sur une feuille par des points qui, toutefois, ne sont pas visibles à l'œil nu et qui ne peuvent être aperçus et comptés qu'à l'aide du microscope. C'est un mécanicien de Berlin qui a fourni l'appareil nécessaire pour les expériences de Spandau.

— Projet de centenaire du coton. — Il y aura, en 1884, cent ans que le premier chargement de coton a été expédié d'Amérique en Europe.

Six balles avaient été envoyées en Angleterre; elles furent saisies par les officiers de la douane, sous prétexte que ce coton ne pouvait avoir poussé aux États-Unis, et que son transport par navire, n'appartenant pas au pays de provenance, était une fraude.

Il est question, aux États-Unis, de célébrer cet anniversaire par une exposition de coton sous toutes les formes.

— Le canal de la Baltique. — Le nouveau canal qui doit réunir la Baltique à la mer du Nord raccourcira d'environ 600 milles la durée actuelle du voyage par les détroits du Danemark. Il ira de Gluckstadt à Kiel et sa longueur sera de 50 milles, soit environ la moitié de la longueur du canal de Suez. On parle aussi de creuser un canal maritime d'Anvers à Cologne.

— Téléphonie sous-marine. — Des expériences curieuses de téléphonie sous-marine viennent d'être faites en Angleterre par MM. Wake et Irish. La longueur, sous l'eau, du câble reliant le transmetteur au récepteur placé sous le casque du plongeur était de 600 mètres. Le plongeur pouvait causer sans la moindre difficulté dans toutes les positions que son travail l'obligeait de prendre.

— Arbre géant de la Californie. — On a récemment abattu, en Californie, un arbre de dimensions gigantesques. Il avait 347 pieds de haut; son diamètre, à la base, mesurait 14 pieds. En tombant, la cime s'est brisée à 200 pieds du tronc; toute cette partie était parfaitement saine. De cet arbre, on a pu débiter pour 180 pieds de billes. La plus grosse avait 9 pieds de diamètre sur 14 pieds de haut.

— Recueils nouveaux. — Nous signalerons un nouveau journal mensuel, la *Revue des maladies de l'enfance*, publiée par MM. Cadet de Gassicourt, de Saint-Germain et Mercier. Chez Lauwereyns à Paris.

Le gérant : Félix Alcan.

COMMUNICATIONS

Le Crédit foncier est à 1300 fr. Cette Société a définitivement fixé la date de son émission d'obligations nouvelles. Cette émission aura lieu le 25 de ce mois, en obligations 3 pour 100, remboursables à 500, émises au prix de 330 francs.

Entre 330, taux de l'émission des obligations du Foncier, et 365, prix actuel des obligations des compagnies de chemins de fer, il y a un écart considérable dont bénéficieront les premières. Ce taux d'émission fait ressortir un placement de 4 fr. 55 pour 100, sans compter la prime de remboursement. A un revenu que l'on ne trouve plus aujourd'hui avec les bonnes valeurs, ces obligations joignent un autre avantage, celui d'une sécurité complète. Créées en représentation des prêts dont elles fournissent les éléments, elles ont pour gage l'ensemble des immeubles sur lesquels la Société a pris hypothèque. Les hypothèques prises par le Crédit foncier pour ces prêts sont toujours en première ligne, en vertu de ses statuts, et, en outre, ce qui met la Société à l'abri de toutes les éventualités, la somme prêtée n'est que la moitié de la valeur du gage qui doit en tout cas produire un revenu durable et certain, au moins égal à l'annuité.

Cette émission était nécessaire, puisque les opérations hypothécaires de la Société s'étendent et se multiplient. Elle est opportune, puisque l'on constate l'existence de nombreux capitaux sans emploi et que l'épargne est en quête de placements sûrs et productifs. Il eût été difficile de mieux comprendre que ne l'a fait le Crédit foncier les désirs du public et de lui offrir un emploi plus avantageux pour ses capitaux restés disponibles pendant plus d'une année.

Le succès de cette souscription aura un autre bon résultat que le Crédit foncier n'a assurément pas négligé dans ses calculs préparatoires.

L'année qui vient de s'écouler a été extrêmement mauvaise pour les affaires et pour les capitaux; le marché n'a pas encore repris son animation d'autrefois.

Une opération heureusement faite par un grand établissement comme le Crédit foncier peut être le signal d'une reprise dont tous les éléments sont prêts et qui n'a besoin que d'une occasion pour se produire.

Le relèvement du marché est une œuvre d'intérêt général qui profitera à tout le monde. Aussi le concours de la haute banque est-il assuré à l'initiative prise par le Crédit foncier, et la plus haute personnalité financière a tenu à manifester l'intérêt qu'elle attache au succès de cet emprunt, en se faisant inscrire comme le premier et le plus important souscripteur des nouvelles obligations.

En terminant, nous ajouterons que le Crédit foncier accordera dans la répartition un droit de préférence aux souscripteurs d'obligations libérées; la réduction ne portera que sur les souscriptions d'obligations non libérées.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [2417]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 4e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 4 27 JANVIER 1883

PHYSIOLOGIE

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

M. DELBŒUF

Nains et géants.

I.

Mesdames, messieurs,

Il y a deux ans, à cette même tribune, l'un des penseurs qui honorent le plus la Belgique prononçait les paroles suivantes :

« Toute science à laquelle la mesure, le poids et le calcul ne sont pas applicables ne peut être considérée comme une science exacte : elle constitue un assemblage d'observations sans liens ou de simples conceptions de l'esprit (1). »

Cette opinion, je la partage sans réserve. Toutefois, nous sommes ici devant un double écueil.

Sans contredit, il faut bannir du domaine scientifique les vaines imaginations, les théories creuses, qui, comme les ballons, n'ont qu'une apparence sans solidité. Mais prenons garde ! Appellerons-nous science une collection de mesures et de poids, même soumis au calcul, ou des combinaisons de formules de basse et de haute algèbre d'où l'on extrait d'autres formules ? Faisait-il de la science, ce Célestin Magis de la comédie qui calculait le nombre moyen d'œufs que peuvent pondre les charançons? Est-il permis d'aligner des chiffres par pur amour de l'art ?

On raconte qu'un jour un empereur romain reçut la visite d'un industriel qui savait reprendre sur la pointe d'une aiguille des pois lancés en l'air. En récompense de son talent, l'empereur lui fit cadeau d'un boisseau de pois. Ont-ils droit au titre de savants, ceux qui ne savent que reprendre des pois sur des pointes d'aiguilles ?

La pesée, la mesure, le calcul doivent avoir en vue une synthèse ou l'utilité. Il faut qu'ils mettent en lumière une loi, et encore, une loi qui soit une idée, ou qui soit susceptible d'être convertie en idée. Ce qui a donné leur puissant intérêt aux travaux statistiques de Quetelet, c'est la pensée philosophique qui les pénètre.

Cependant, à en croire ceux qui font profession de positivisme, la science tendrait à bannir la philosophie de partout où elle la rencontre. Des faits ! rien que des faits ! tel serait le cri du jour. A ce cri j'en oppose un autre : des idées ! il faut des idées ! — parce que le fait sans l'idée, c'est un corps sans âme, un inutile encombrement pour la mémoire. C'est un fait que le carré de 117 est 13689. Et puis après ?

Je viens aujourd'hui devant vous prendre en main la défense de la spéculation. Et, si je ne craignais de sortir de ma compétence, osant directement contredire l'illustre savant dont je citais tout à l'heure les paroles, je proclamerais volontiers que je sais gré à Stahl d'avoir imaginé son phlogistique — parce que c'était là une synthèse, un essai d'explication. Sans ce mot, que nous trouvons aujourd'hui vide de sens, qui pourrait dire où en serait la chimie ? Ce mot, c'était après tout une production du plus admirable des laboratoires, le cerveau de l'homme, et il satisfaisait dans une certaine mesure à ses plus sublimes aspirations. Aussi tout le monde l'adopta, tout le monde le comprit ; la science, l'inscrivant sur son drapeau, marcha sous ce signe à la conquête de la nature — qui, cette fois-ci encore, il est vrai, refusa de se laisser vaincre.

Autant je m'impatiente contre les volumes, gros et petits, bourrés de chiffres, d'opérations et de formules dont on

(1) Stas, *la Science et l'imagination* (*Bulletin de l'Académie de Belgique*, 1880, n° 12).

n'aperçoit aucunement la signification ni la portée, autant je me sens enclin à la reconnaissance pour l'auteur qui jette dans le monde une nouvelle idée, cette idée fût-elle mille fois fausse. Devrait-il donc, par crainte de se méprendre et de ne pas tirer des faits des conclusions absolument légitimes, n'énoncer que des redites et laisser au lecteur le soin et la responsabilité de conclure? Entre le mutisme circonspect et la parole téméraire, mon choix n'est pas indécis. Il y a toujours plus à apprendre du penseur qui déraisonne logiquement que de l'observateur qui ne raisonne pas du tout. Du néant il ne peut rien sortir, tandis que l'erreur enfante, au prix de sa mort, la vérité.

Ce préambule, vous le trouvez un peu long peut-être. Mais force m'était bien de présenter avec quelques développements la thèse que je soutiens. Laissant maintenant les généralités, je voudrais, m'appuyant sur un exemple, vous montrer d'abord qu'on peut peser et mesurer, soumettre les résultats au calcul, n'en tirer que des conséquences formellement légitimes, et néanmoins être dans une voie fausse; vous faire voir ensuite que c'est le dégagement même de la conclusion erronée, mais latente, qui nous remet sur le bon chemin, et nous suggère une nouvelle conclusion plus plausible et plus en harmonie avec le reste de nos connaissances.

II.

Si l'on en croit Aristophane, Socrate s'avisa un jour de mesurer le saut qu'une puce avait fait de son crâne chauve jusque dans les sourcils épais de son disciple Chéréphon. Ayant eu le bonheur de l'y saisir, il lui trempa délicatement les pattes de derrière dans de la cire, la déchaussa, et il obtint ensuite de petites bottes qui lui permirent de mesurer la distance franchie par elle. Le poète ne nous apprend malheureusement pas quel fut le résultat de cette opération.

Les modernes ont repris la question, et ils ont trouvé que la puce se porte à deux cents fois sa longueur. Ce chiffre leur a paru colossal, et leur admiration s'est changée en stupéfaction quand le calcul est venu leur démontrer que, si la nature avait doué le cheval d'une semblable puissance proportionnée à son poids, il pourrait d'un seul bond s'élancer par-dessus les montagnes Rocheuses. Avec un peu d'effort, une baleine ferait un saut de deux cents lieues en hauteur.

Quoi de plus inattaquable que cette conséquence, fondée sur le poids, la mesure et le calcul?

Il est vrai que, si au lieu de comparer les poids du cheval et de la puce, on s'était arrêté à l'idée de comparer leurs tailles, on fût arrivé à cette conclusion que le saut du cheval devrait être proportionnellement d'un peu plus de trois cents mètres, pas davantage. Quelle est la raison de la préférence accordée au poids? Il n'est pas difficile de la trouver. C'est son corps entier, dans ses trois dimensions et dans sa densité, que la puce lance à deux cents fois sa hauteur, et c'est le même tour de force qu'on réclame en vain du cheval.

Les savants n'ont pas fait porter leurs investigations uniquement sur le saut. La course, autre manifestation de la force, a attiré leur attention. Le calcul leur a révélé que, si l'homme avait une vitesse proportionnellement égale à celle de certains insectes, il ferait plus de dix lieues à la minute. C'est une vitesse soixante fois supérieure à celle d'un train de chemin de fer.

Les fourmis amazones, partant en guerre, font, sur un terrain uni, quatre centimètres par seconde ou deux mètres et demi par minute. Les célèbres héroïnes de l'antiquité qui ont donné leur nom à ces chétifs insectes, en somme peu agiles, auraient dû, pour lutter de vitesse avec eux, pouvoir faire à pied huit lieues à l'heure.

Pour ce calcul, la taille seule a servi de base. Je suppose qu'on aura été surtout guidé par cette considération que les enjambées sont, en général, proportionnelles à la longueur des jambes, et, par conséquent, en moyenne égales à celle du corps. C'est un point de vue faux. Dans le fait, on a à comparer les forces qui meuvent des masses données. Il faut donc apprécier les poids ou les volumes. Si l'on procède ainsi, on arrive à des nombres formidables. Les belliqueuses habitantes des rives du Thermodon auraient dû faire cinquante mille lieues à l'heure. C'est à effrayer l'imagination la plus hardie. Et pourtant qui niera la vérité des observations, la rigueur des mesures, la justesse du raisonnement?

Mais — et ici nous entrons dans le cœur de la question — les auteurs de ces intéressantes recherches n'ont pas eu uniquement en vue de nous faire connaître des chiffres comparatifs bons à en enregistrer, quitte à ne jamais les utiliser. Car ils auraient établi leurs parallèles avec les espèces animales de toutes tailles, l'éléphant, la chèvre, le chat, la souris. Non! ils voulaient mettre en relief une idée, et cette idée, la voici. Les insectes, certains insectes du moins, sont, au point de vue du saut et de la course, bien mieux doués que les vertébrés, et notamment que l'homme qui se proclame volontiers le roi de la création. Or c'est cette conclusion seule — abstraction faite de sa valeur — qui peut justifier et ces observations malaisées et ces calculs minutieux. Aussi nous devons savoir gré à ceux qui l'ont exprimée.

III.

A première vue, il semble qu'en cela ils se sont strictement conformés au fameux précepte de n'extraire des faits que ce qui y est rigoureusement contenu. Il n'en est rien. Il y a en ceci une illusion scientifique, assez répandue du reste, et qu'il n'est pas difficile de dissiper.

En définitive, de quoi s'agit-il? De l'évaluation du travail nécessaire pour élever un certain poids à une certaine hauteur. Le travail croît proportionnellement au poids et à la hauteur. Quand donc deux animaux de masses différentes sautent à la même hauteur absolue, chacun accomplit précisément un travail proportionnel à sa masse, et quand l'homme franchit un obstacle placé à soixante centimètres du sol — ce qui n'est pas beaucoup — il effectue, toute proportion gardée, un travail une fois plus considérable que celui de la puce ou de la sauterelle qui ne peuvent guère s'élancer au delà de 30 centimètres.

Pour rendre la chose sensible, recourons à des chiffres. Voilà une sauterelle pesant six décigrammes, et voilà un homme pesant soixante kilogrammes. L'homme équivaut donc en poids à cent mille sauterelles. Mais cent mille sauterelles, groupées en une seule masse, ne pourront que lancer cette masse à trente centimètres de hauteur, tandis que l'homme lancera la sienne à soixante centimètres. Tout l'avantage est donc du côté de l'homme. Nous voilà bien loin des prouesses que tantôt l'on exigeait du cheval pour rivaliser avec la puce.

La base de la comparaison était vicieuse. La taille ou le volume de l'agent qui manie un poids n'a rien à voir dans l'évaluation du travail. Un sac de farine n'est pas plus lourd placé sur les épaules d'un homme que sur les reins d'un cheval. On a confondu le travail et l'effort: le travail, quantité définie et absolue; l'effort, sensation vague et variable.

Le raisonnement qui se rapporte à la course n'a pas de fondement plus solide. La fourmi, en tant qu'elle se meut, est une petite masse de matière à qui une force déterminée imprime un mouvement de deux mètres et demi par minute. Pour imprimer la même vitesse à une masse de quinze millions de fourmis — que je suppose représenter le volume d'un homme — il faut une force quinze millions de fois plus grande. Cette force, l'homme la déploierait en faisant deux mètres et demi par minute. Or, dans cet espace de temps, il fait aisément cent mètres et davantage. En cela donc, si l'on s'en tient à cette seule donnée, il manifesterait une force proportionnelle quarante fois plus grande que la fourmi. Voilà un résultat bien différent de celui auquel on est arrivé en suivant une autre voie.

Mais d'autres données viennent compliquer le rapprochement et modifier profondément ce résultat.

Si l'on étudie d'un peu près le phénomène de la marche, on voit qu'elle absorbe une partie de force considérable perdue pour la vitesse. Elle ne consiste pas dans un transport uniforme du corps le long d'une ligne horizontale. A chaque pas le corps est soulevé, puis il retombe. C'est ce soulèvement incessamment répété, qui est une grande cause de fatigue. Les vélocipédistes peuvent faire plus de chemin en dépensant moins de force, parce que leur centre de gravité reste toujours à peu près à la même distance du sol. De là vient que la marche sur un terrain très inégal, comme une rue mal pavée, ou des chemins de campagne, pleins d'ornières et défoncés, nous épuise rapidement. Dans nos villes la marche est facilitée, mais nous n'en soulevons pas moins notre corps à chacun de nos pas; seulement, à part cette cause générale et inévitable de déperdition de force, nous n'avons guère à souffrir que de la différence de niveau en montée entre le pavé que notre pied quitte et celui où il se pose. A la somme de ces différences de niveau en montée répond une quantité notable de force perdue pour la vitesse. Mais la fourmi rampe, et, appuyée qu'elle est sur ses six pattes, à chacun de ses pas, elle ne soulève que de très peu le poids de son corps au-dessus du sol qui lui sert de point d'appui. En cela elle est plus avantageusement conformée que l'homme, qui, n'ayant que deux pieds, imprime à tout son corps un double mouvement d'oscillation, l'un de gauche à droite ou de droite à gauche, l'autre de bas en haut et de haut en bas. En revanche elle pâtit des moindres inégalités de terrain. Si elle veut parcourir l'espace qui représente le pas d'un homme et qui n'exige de nous qu'un seul soulèvement du corps, elle devra soulever le sien peut-être un millier de fois. Or, en mettant bout à bout toutes ces petites rampes, on formerait probablement une rampe respectable.

Le résultat auquel nous arrivions tantôt, à savoir que l'homme est relativement quarante fois plus robuste que la fourmi, aurait donc grandement besoin d'être examiné de près. Et peut-être, après revision, la saine interprétation des faits nous ferait-elle admettre chez tous les animaux une assez grande uniformité dans les propriétés d'énergie des fibres musculaires.

IV.

Il est assez remarquable que les savants n'aient jamais songé à généraliser les principes d'où ils sont partis et à les appliquer à toutes les espèces animales. Quand, au champ de course, toutes les poitrines et toutes les mains applaudissent le cheval vainqueur, qui s'avise de lui demander compte de son poids pour lui mesurer sa gloire? L'hirondelle fait, dit-on, jusqu'à une lieue par minute. Je ne sais si son vol, mis en regard de celui des abeilles ou des demoiselles, ne pourrait être taxé de lenteur. Et, inversement, quelle ne devrait pas être la rapidité du condor ou de l'albatros? De plusieurs milliers de lieues par minute!

D'ailleurs, avons-nous jamais demandé, par amour de la proportion, qu'un long convoi de marchandises roule plus vite qu'un assemblage de quelques voitures de voyageurs? Nous semble-t-il qu'un projectile de cinq cents kilog. devrait, pour la règle, être animé d'une vitesse cinquante mille fois plus considérable qu'une petite balle? La vitesse de la terre dans son orbite — qui est de vingt-cinq mille lieues à l'heure — nous apparaît-elle comme faible quand nous pensons à son volume? Ici donc on n'a aucun égard à la masse ou à la taille, et l'on reste dans la vérité.

Sans doute, à côté de l'illusion scientifique que nous venons de dissiper, il y a une certaine illusion que j'appellerai volontiers psychologique: l'agilité de certains petits animaux nous surprend. Voyez la vélocité de l'araignée. Regardez au microscope une monade dans sa goutte d'eau, vous avez peine à la suivre dans sa prestesse vertigineuse. Nous établissons naturellement, semble-t-il, une comparaison entre la distance qu'un animal parcourt en un temps donné et ses dimensions. Pourquoi faisons-nous ce rapprochement? Il y a là un problème dont la solution offre peut-être quelque difficulté. Serait-ce que nous leur délimitons par la pensée un monde proportionné à leur taille où toutes les dimensions sont réduites? Serait-ce que l'œil obligé de se fixer sur un point, pour ainsi dire, unique se fatigue à l'accompagner dans ses évolutions, tandis que, s'il contemple un corps volumineux en mouvement, il peut se reposer de temps en temps en le laissant défiler devant lui? Je ne cherche pas à décider la question. Il nous suffit de savoir qu'on ne peut

tirer de cette illusion les conséquences qu'on se plaît à y voir.

Il n'a pas manqué de naturalistes qui ont recherché la cause de la vitesse comparativement supérieure des insectes et en général des petits animaux. Si, dit l'un d'eux, la souris était conformée comme le cheval, elle ferait environ deux pas par seconde, et, ne pouvant, vu la brièveté de ses jambes, parcourir que quelques centimètres pendant ce temps, elle serait ainsi abandonnée à ses ennemis. « La nature a donc dû établir une compensation, suppléer à la petitesse des organes par la rapidité du mouvement, et, par conséquent, fournir à l'animal la force nécessaire pour produire cette rapidité » (1). Messieurs, vous sentez-vous touchés par ces considérations empruntées aux causes finales, et n'êtes-vous pas d'avis que la sollicitude maternelle de la nature pour les souris eût montré plus de clairvoyance encore en supprimant les chats ?

Risquerai-je une autre explication de la facilité relative avec laquelle les animaux de petite taille réussissent souvent à échapper à leurs ennemis ? Je crois la trouver dans le peu de vitesse absolue dont leur masse est animée quand ils fuient, ce qui fait qu'il ne leur faut guère autant d'effort pour changer de direction. Il est incontestable que nous pouvons courir plus vite que les souris. Il ne nous serait pourtant pas aisé d'en attraper une qu'on aurait renfermée dans une chambre bien close. Notre masse même forme obstacle à notre agilité. Sur le temps que nous prenons notre élan dans une direction, la souris change la sienne prestement, et nous mettons la main toujours trop tard à la place où nous la voyions. Ce n'est pas sans peine qu'on s'empare d'un oiseau emprisonné dans une cage même étroite.

V.

La question n'est pas épuisée, et la partie qui me reste à traiter n'est pas la moins ardue ni la moins obscure.

J'essayerai d'y répandre le plus de clarté possible, mais je n'oserais me flatter d'une pleine réussite.

Un savant qui porte un nom aujourd'hui doublement illustre a mesuré, il y a quelque dix-sept ans, la force musculaire des insectes (2). Il a expérimenté sur des carabes, des hannetons, des nécrophores, des donacies. Ses travaux eurent un retentissement mérité. Rien de plus ingénieux que ses procédés. Il confectionna pour ces petits animaux de petits harnais et s'assura, par des expériences préalables, de la manière la plus avantageuse de leur attacher le trait qui les unissait à leur charge. Il les déposait ensuite sur un chemin qui leur était préparé d'avance et qui ne leur permettait aucun écart. Là, sous l'aiguillon de leur conducteur, ils cheminaient, élevant, par l'intermédiaire d'une poulie, un léger plateau de balance. Ce plateau était par lui chargé progressivement de sable jusqu'à ce que la résistance fût égale à leur maximum d'effort.

Je ne parle pas de la multiplicité des épreuves et des mille précautions qu'il a prises pour éviter les moindres causes d'erreur. Alors déjà il donnait un remarquable spécimen de la conscience scrupuleuse et du soin méticuleux avec lesquels il devait plus tard exécuter toutes les recherches qui l'ont fait connaître.

Il a résumé le résultat de ses expériences dans les deux lois suivantes :

« 1° A part le cas du vol, les insectes ont, par rapport à leur poids, une force énorme comparativement aux vertébrés.

« 2° Dans un même groupe d'insectes, la force varie d'une espèce à une autre en sens inverse du poids. » En d'autres termes, les plus petits sont les plus forts.

Quant à la raison dernière de ces lois, elle ne serait, d'après lui, ni anatomique ni physiologique. La nature, dans sa bonté, aurait départi aux animaux de petite taille une énergie musculaire plus considérable pour que la puissance fût toujours en rapport avec les résistances à vaincre ; or ces résistances sont de la même nature pour tous les animaux, qu'il s'agisse de creuser la terre, de fendre les airs ou d'écarter des obstacles.

On est véritablement surpris des résultats mis au jour. C'est à peine si la force d'un cheval pesant six cents kilogrammes, mesurée au dynamomètre Regnier, est des deux tiers de son poids, soit quatre cents kilogrammes. Or il y a des hannetons pesant un sixième de gramme qui font équilibre à soixante-six fois leur propre poids, soit plus de dix grammes. Voilà donc un humble et lourd scarabée cent fois plus fort proportionnellement que le fier et robuste animal dont nous nous sommes asservi le courage et la vigueur. Avec quarante mille de ces hannetons on aurait la valeur d'un solide cheval de gros trait. Quelle perspective ! Un petit onthophage, qui pèse un demi-décigramme, va jusqu'à pousser près de cent fois son poids ! A ce compte, nous devrions jongler avec des poids de six mille kilogrammes, et l'éléphant devrait remuer des montagnes !

Ces conséquences vous étonnent et à bon droit. Or personne jusqu'ici n'a pu contredire l'exactitude des expériences ou des calculs. Outre la sincérité absolue et la judicieuse habileté de l'expérimentateur qui ne laissent aucune prise à la critique, ces faits sont conformes à des observations journalières. Tenez un géotrupe dans votre main fermée, vous serez frappé des efforts qu'il fera pour l'ouvrir. Qui n'a vu des fourmis traîner des objets deux, trois et quatre fois aussi gros qu'elles ?

Bon nombre de savants ont taché d'esquiver les conséquences formulées par notre confrère. Ils ont fait appel à des considérations de toute nature. On lui a objecté que le centre de gravité des insectes était près du sol, qu'ils ont des griffes pour s'accrocher, tandis que le cheval a des sabots ferrés, qu'ils ont six pattes, et le cheval seulement quatre pieds, qu'ils ont le corps plus rigide. Que sais-je

(1) De Lucy, *Du vol chez les oiseaux*, etc. (*Presse scientifique et industrielle*, etc., 16 novembre 1865), cité par F. Plateau, *Bulletin de l'Académie de Belgique*, 1866, n° 11.

(2) F. Plateau, *Sur la force musculaire des insectes* (*Bulletin de l'Académie de Belgique*, 2e série, t. XX, n° 11, et t. XXII, n° 11).

encore? Ces objections ne sont pas toutes absolument sans portée; mais elles ne paraissent pas, dans tous les cas, de nature à modifier sensiblement l'état de la question. Jusqu'à aujourd'hui, expériences et conclusions sont restées debout, défiant en apparence l'effort de la critique.

VI.

Devrions-nous donc nous résigner à être cent fois moins vigoureux qu'un hanneton, deux cent fois moins puissants qu'un petit scarabée qui habite le fumier? Les insectes seraient-ils véritablement — au point de vue de la force physique — les rois de la création?

Rassurons-nous! Ils ne nous enlèveront pas encore de ce coup la couronne que de nos propres mains nous avons posée sur notre tête.

Un élément important a été négligé. L'observateur n'a tenu nul compte du temps que l'insecte met à faire parcourir un espace déterminé au poids qu'il tire. Mais, avant que j'entame la discussion de ce point, quelques mots d'explication sont nécessaires.

Si, à l'aide d'une poulie ou autrement, on élève un poids donné à une certaine hauteur, le travail effectué, nous l'avons déjà dit, est proportionnel au produit de ce poids par la hauteur à laquelle on l'amène. L'élévation d'un poids triple à une hauteur double représente un travail sextuple et équivaut à celui d'un poids double élevé à une hauteur triple, etc. Ce produit du poids par la hauteur donne la mesure du travail exécuté. L'élévation d'un kilogramme à un mètre représente toujours le même travail, qu'on opère vite ou lentement, qu'on fasse agir une machine ou un cheval, un attelage de hannetons ou de puces, qu'on s'aide de leviers, de poulies ou d'engrenages.

Ce même produit donne aussi — avec certaines restrictions dont je ne vais pas vous entretenir — la mesure de la force dépensée utilement pour le travail. La notion de force — et notamment de force musculaire — est assez obscure; mais comme c'est de force musculaire dont il est précisément question, je ne puis me dispenser d'user de ce terme. D'un mot d'ailleurs on peut prévenir les méprises. Un chien n'est pas aussi fort qu'un cheval. Mais quand l'un et l'autre ont élevé un kilogramme à un mètre de hauteur, ils ont — toutes autres conditions égales d'ailleurs — dépensé la même somme de force.

Quelle que soit l'espèce de travail qu'il s'agisse d'évaluer, il est facile de la ramener et on la ramène toujours à l'élévation d'un certain poids, jusqu'à une certaine hauteur. On serait assez tenté de croire que, le transport d'une charrette sur une route horizontale, par exemple, est un travail d'une nature différente. Point du tout. Si la route était absolument plane, absolument dure, et le véhicule parfait — toutes choses irréalisables — un effort aussi petit que l'on voudra le mettrait en mouvement, et il continuerait à se mouvoir indéfiniment de lui-même. Mais — les chevaux ne le savent que trop bien — sans parler des défectuosités de la voiture, les routes sont élastiques et inégales. A chaque instant, la charrette doit s'élever au-dessus d'un petit monticule, et c'est à lui faire surmonter cet obstacle sans cesse renaissant que le cheval emploie une grande partie de ses forces et se fatigue. La route fût-elle même parfaitement unie, attendu qu'elle est plus ou moins molle et élastique, le poids du véhicule produit un petit enfoncement dans les points où les roues touchent le sol, enfoncement d'où le cheval est chaque fois obligé de les tirer. Dans le fait, ce sont toutes ces petites montées successives qui exigent de lui des efforts et le fatiguent.

Dans le cas que nous examinons, le problème est d'ailleurs des plus simplifiés. Le travail y est bien représenté par un poids à tirer ou tout au moins à équilibrer.

Si, comme il vient d'être dit, la quantité de force à dépenser pour un travail déterminé est invariable, il n'en est pas de même de la manière dont on peut distribuer cette dépense. Puis-je donner beaucoup de force à la fois, je l'exécuterai vite. Ma puissance musculaire est-elle faible, j'y mettrai nécessairement plus de temps. Le temps peut donc suppléer au manque de puissance.

Comment puis-je faire pareille substitution ? De deux façons : ou en divisant la résistance, ou en recourant à des machines. Dans l'exemple choisi, la résistance est représentée par une charge. Si la charge est trop lourde pour mes forces, j'aurai beau m'y atteler, je ne la soulèverai pas. Mais j'arriverai à mon but en la détaillant en fractions suffisamment petites. J'y parviendrai encore en m'aidant du levier; par exemple, en pesant sur une roue de grand rayon pendant que la corde qui soutient le poids s'enroule sur une roue de rayon moindre. D'une manière comme de l'autre, le travail finit par s'effectuer en entier, j'aurai seulement mis plus de temps à le faire. Quelle qu'en soit l'importance, avec le temps on peut en venir à bout. Le levier, tout bien considéré, n'est qu'un appareil au moyen duquel on remplace de la puissance par du temps. Donnez-lui un levier et un point d'appui, un hanneton soulèvera le monde.

Pour donc comparer réellement la puissance du hanneton à celle de l'homme ou du cheval, il faut tenir compte du temps qui lui est nécessaire pour exécuter le travail qu'on exige de lui. Or c'est ce qui n'a pas été fait.

Ainsi supposez d'un côté un cheval attelé à une charge égale à la moitié de son poids, d'un autre côté un hanneton tirant un plateau cinquante fois aussi lourd que lui, la charge du hanneton sera relativement cent fois aussi considérable que celle du cheval. Mais si, pour élever la sienne à un mètre de hauteur, celui-ci n'a besoin que d'une seconde, tandis qu'il en faut cent à celui-là, l'effort dont ils sont capables l'un et l'autre est proportionnellement le même.

L'auteur des curieuses recherches que j'analyse devant vous va me répondre qu'il a attelé le hanneton à un poids immobile. En effet, il charge le plateau jusqu'à ce que l'insecte ne puisse plus que le maintenir en équilibre. C'est ainsi que le cheval tend le ressort du dynamomètre Regnier. Au fond, la critique reste la même. Bien que le hanneton ou le cheval ne produisent dans l'un et dans l'autre cas aucun mouvement visible, il n'en est pas moins vrai que, de

part et d'autre, il y a mouvement. Si je pousse contre une borne bien fixée dans le sol, il semble que je ne l'ébranle pas. Cependant je dois l'ébranler un peu, car, sinon, en réunissant dix, vingt ou cent efforts égaux à celui que je fais, on ne l'ébranlerait pas davantage. Cent riens ne font pas quelque chose.

Voici ce qui se passe. Ma poussée ne produit aucun mouvement de transport ; mais elle engendre un mouvement oscillatoire. La borne bouge, mais elle revient presque immédiatement dans sa position première, en repoussant mon doigt ; et ce mouvement de va-et-vient se prolonge aussi longtemps que la poussée a lieu. Si l'effort va croissant, l'amplitude du mouvement oscillatoire augmentera en proportion. De sorte que, en ajoutant par la pensée l'un à l'autre tous ces petits mouvements, on obtient une certaine étendue, laquelle, ramenée à l'unité de temps, sera plus ou moins grande suivant que l'action de poussée aura été plus ou moins énergique.

Revenons à notre hanneton. Il sait maintenir en équilibre un poids égal à quatorze fois ou même, chez une espèce, à soixante-six fois le sien, tandis que le cheval ne peut maintenir en équilibre que la moitié ou les deux tiers de son poids. Mais vous ne pouvez comparer directement ces deux résultats. Vous devriez au préalable calculer l'amplitude du mouvement oscillatoire imprimé à cette charge suspendue qui continuellement s'élève pour retomber ensuite. Quant à ce calcul, vous ne pouvez le faire qu'en vous fondant précisément sur la détermination des vitesses effectives que le hanneton et le cheval sont capables de communiquer à des masses déterminées. Si donc on les faisait agir l'un et l'autre sur un ressort, il faudrait indubitablement tenir compte de la distance à laquelle l'un et l'autre peuvent entraîner, dans l'unité de temps, le bout auquel ils seraient attachés.

La difficulté relative au hanneton est donc écartée.

De la même manière se résout le paradoxe de l'onthophage, qui, vous vous le rappelez, meut, par rapport à lui-même, de véritables montagnes.

Je prends un de ces petits insectes, je le recouvre d'un couvercle en carton pesant cent fois autant que lui. Il introduit sa petite tête sous le bord, le soulève et s'échappe. Si l'on enfermait un cheval sous une cloche de soixante mille kilogrammes, vous savez d'avance qu'il ne saurait la faire bouger. C'est qu'il ne peut, lui, s'insinuer sous le bord, et il n'est pas bâti pour soulever des poids avec sa tête. Mais disposez sous ce même bord un levier sur le grand bras duquel le cheval puisse agir commodément, et surtout ne lui demandez qu'un soulèvement, non pas proportionnel — ce serait inique — mais simplement égal à celui que produit l'onthophage dans le même temps, ne doutez pas qu'il vous le fournira sans peine.

VII.

Cette discussion a mis au jour un fait important : c'est que les petits animaux ont la faculté de remplacer par le temps ce qui leur manque en énergie musculaire. A quoi cela peut-il tenir ? Je réponds : à leur petitesse même.

Évidemment, messieurs, l'intérêt du problème n'est pas précisément celui de savoir pourquoi le hanneton ou l'onthophage sont capables d'efforts auxquels leur exiguïté même donne une apparence d'énormité. Ce qui nous importe, c'est de découvrir si la nature, comme on le dit, les a regardés d'un œil plus favorable que les vertébrés et que l'homme lui-même, si réellement, lorsque autre part elle se montrait parcimonieuse d'énergie musculaire, elle allait pour eux jusqu'à la prodigalité.

Ne le croyez pas. Les prodiges de force qui vous étonnent sont dus à une cause simple et se rangent sous la loi commune. Ils proviennent de ce que de deux muscles ayant la même masse et la même énergie, le plus court est en état de mouvoir un poids plus considérable.

On peut se figurer la fibre musculaire comme un ressort à boudin relâché d'habitude, qui, sous l'action nerveuse, se ramasse sur lui-même. Pour simplifier cette exposition et donner un point d'appui à l'imagination, soit une fibre d'un décimètre, susceptible, sous l'influx nerveux maximum, de se raccourcir de la moitié de sa longueur. Figurons-la-nous fixée par une extrémité et tendue verticalement par un petit poids qu'on a attaché à l'autre extrémité. Il va de soi que ce poids ne doit pas être trop lourd. Il y a une limite au delà de laquelle la fibre, si même elle ne se rompt pas, a perdu le pouvoir de se contracter. Supposons que le poids choisi s'approche de cette limite et qu'il soit d'un centigramme, par exemple, quand l'action nerveuse entrera en jeu, le poids soulevé de la moitié de la longueur de la fibre soit, par conséquent, de cinq centimètres.

De là suit une première conséquence, c'est que le chemin décrit par le poids est proportionnel à la longueur de la fibre. Naturellement l'influx nerveux est aussi proportionnel à cette même longueur.

Remplaçons maintenant cette fibre unique d'un décimètre par un faisceau musculaire de même poids composé de dix fibres d'un centimètre. Nous pourrons évidemment attacher un centigramme sous chacune d'elles, par conséquent, soulever au moyen de ce faisceau dix centigrammes, ce que nous n'aurions pu faire avec la fibre unique. En revanche, ces dix centigrammes ne seront élevés que de cinq millimètres au lieu de l'être de cinq centimètres. Ce que nous avons gagné en puissance, nous l'avons perdu en extension. C'est la règle.

Enfin, si le faisceau musculaire, au lieu d'être fixé, appartient à un animal capable de se déplacer dans l'espace et qui veuille y mettre le temps, il saura porter, à quelque hauteur que l'on voudra un poids qu'un autre animal plus grand et doué en somme d'une plus forte dose d'énergie musculaire sera radicalement impuissant à mouvoir.

Concluons donc. Les muscles courts présentent cette particularité à l'égard des muscles longs de même volume, qu'ils agissent plus lentement, mais qu'ils meuvent des masses plus considérables. Par conséquent, les petits animaux ont d'une façon absolue les mouvements plus lents ; mais, par compensation, ils peuvent mouvoir, toute proportion gardée, des corps plus lourds.

On comprend dès lors comment un onthophage peut remuer des objets cent fois plus pesants que lui, sans que pour cela on doive en inférer qu'il est relativement des centaines de fois plus fort qu'un cheval. Introduisant sa tête et son corselet sous l'obstacle qu'il veut écarter, il raidit ses six pattes, redresse son corps, et développe en apparence une force surprenante. Au fond, il n'a soulevé l'obstacle que de très peu; mais c'est assez pour qu'il s'échappe. Cette force lui est fournie par les muscles courts et trapus de ses six membres et de son cou.

Ces considérations nous donnent la clef de tous les travaux herculéens accomplis par les petits animaux. Ne nous étonnons donc plus de voir une fourmi porter dans ses mandibules des fardeaux trois ou quatre fois aussi lourds qu'elle. Plus l'animal est petit, plus il est capable de grands efforts. Seulement, ce qu'il développe en force, il le perd en vitesse. Aussi les plus robustes des insectes sont, en général, les plus lourds; les plus agiles ont l'air de déployer moins de vigueur.

Notre raisonnement se trouve corroboré par les faits mêmes qui avaient jeté l'ingénieux observateur dans la surprise et l'embarras. Il s'expliquait d'abord difficilement pourquoi, contrairement à la loi qu'il a mise en lumière, deux espèces de sauterelles, dont le rapport des poids est comme trois à un, sautent à la même hauteur. Il n'y a en cela rien d'anormal : elles ne font que développer des forces proportionnelles à leurs masses respectives (1). Ses expériences sur le vol viennent infirmer cette même loi et il en fait ingénument la remarque. C'est ce qui devait arriver en vertu de la théorie que vous venez d'entendre. En effet, la faculté de transporter des poids à travers les airs dépend avant tout de la puissance des ailes. Mais comme les espèces sur lesquelles il a expérimenté, libellules, abeilles, mouches, ont justement le vol rapide et léger, et par suite sont, à cet égard, assez bien comparables entre elles, il est rationnel qu'elles fournissent des résultats à peu près identiques. Les insectes, soumis aux essais, étaient par lui chargés de poids qui, tout en ne les forçant pas de descendre, les empêchaient de s'élever. Or quoique, en ces sortes d'expériences, il soit bien difficile, comme il en convient, d'éviter toutes les causes d'erreurs, l'examen des chiffres nous montre que le poids additionnel enlevé était, en moyenne, égal au poids de l'insecte. Aucun d'eux n'a pu transporter un poids double du sien. Et les inégalités constatées disparaîtraient, sans aucun doute, si l'on tenait compte de la rapidité du vol, puisque le déplacement de l'air est aussi un travail.

(1) Il est remarquable que Straus-Durkheim, dans son *Anatomie du hanneton* (p. 188 et suiv.), ayant cherché à démontrer que les animaux de même conformation (par exemple le tigre et le chat) étaient tous capables de sauter à la même hauteur, le préjugé contraire continue à se maintenir. La démonstration qu'il donne de sa proposition, tout en étant fautive, côtoie de bien près la vérité. « Comme la force des muscles, dit-il, est proportionnelle à leur section et non à leur masse (ce qui n'est vrai que dans un sens), la hauteur à laquelle un animal doit pouvoir s'élever est inversement proportionnelle à sa taille. Mais, continue-t-il, l'énergie musculaire est une force accélératrice (ce qui est faux). Elle se développe dans les membres du saut pendant tout le temps que le centre de gravité de l'animal s'élève de sa position ordinaire à celle qu'il a au moment où ces membres quittent le sol. L'énergie musculaire est ainsi, elle, proportionnelle à la taille et compense exactement le désavantage provenant de la masse. »

VIII.

Pour clore notre argumentation, mettons en tableau les principes et les conséquences qui s'en dégagent. Un explorateur aventureux part pour les merveilleuses contrées que Gulliver a visitées, et il ramène en Europe un indigène de Lilliput, la ville des nains, et un indigène de Brobdingnac, la cité des géants. La taille de celui-ci est de dix mètres; celui-là mesure au plus un décimètre. Tous deux d'ailleurs conformés de même. Comme les dimensions de l'un égalent cent fois celle de l'autre, leurs masses respectives et, par conséquent, celles de leurs muscles, sont dans le rapport d'un million à l'unité. Le poids d'un homme ordinaire étant d'environ soixante kilogrammes, le Brobdingnacien en pèse treize mille, le Lilliputien ne pèse que treize grammes. Mille kilogrammes à Brobdingnac sont représentés par un gramme à Lilliput.

Ils consentent à lutter ensemble dans une fête de gymnastique. Ils font les exercices des haltères. Notre géant soulève sans peine à la hauteur de ses épaules des poids de dix mille kilogrammes. A quels exploits vous attendez-vous de la part du nain? Avant toute réflexion, il vous semble qu'on ne peut lui demander davantage que d'élever à la hauteur de ses épaules des poids de dix grammes seulement, qu'ainsi la proportion sera observée. Mais que voyez-vous? C'est qu'il peut travailler avec des engins cent fois plus lourds, des engins d'un kilogramme, c'est-à-dire équivalant en poids à soixante-quinze fois sa petite personne. Vous tombez en extase devant un pareil tour de force. Réfléchissez cependant, et vous cesserez d'admirer; car la distance de son épaule au sol est cent fois moindre pour lui que pour son gigantesque rival, et il peut ainsi répartir sur le poids l'avantage que sa taille lui confère.

Voilà maintenant que l'un et l'autre se livrent à l'exercice du saut. Le Lilliputien bondit gracieusement au-dessus d'obstacles d'un mètre de hauteur. Le Brobdingnacien va-t-il donc faire des sauts de cent mètres? Profonde surprise! C'est en vain qu'il essaye de franchir, lui, des barrières de plus de cinq à six mètres d'élévation. Manquerait-il de souplesse? Point du tout! Comparez donc sa masse à celle de son petit émule, considérez qu'il a, tout aussi bien que lui, élevé son centre de gravité d'un mètre environ, et vous rendrez justice à son agilité.

Voici l'heure de la lutte à la course. On a tracé une piste de mille mètres. L'habitant de Brobdingnac la parcourt en cinq minutes par enjambées de quatre mètres, à raison d'une enjambée par seconde. Les enjambées de l'habitant de Lilliput ne sont que de quatre centimètres; mais il en fait cent à la seconde, et en cinq minutes aussi il a achevé le tour de l'arène.

De nouveau vous criez bravo au Lilliputien, et de nouveau vous êtes injustes. Pour le prouver en peu de mots, simplifions la question et, dans la course, ne voyons que le soulèvement et la projection en avant de la jambe. La jambe du colosse pèse, nous le savons, un million de fois autant que celle du Lilliputien. Mais si dans celle-là on compte, par exemple, un million de fibres musculaires, soit mille environ suivant un diamètre de la section transversale, dans celle-ci, il y en aura dix suivant le diamètre correspondant, soit cent en tout. Ainsi, tandis que les masses sont dans le rapport d'un million à un, les fibres mouvantes sont dans le rapport d'un million à cent. Le Lilliputien a donc l'avantage. Sur le temps que l'autre fait un grand pas de cinq mètres, lui peut en faire cent petits de cinq centimètres, ce qui rétablit l'égalité.

On objectera peut-être qu'il est bien difficile de faire cent pas en une seconde. L'objection n'est que spécieuse. Voyez la rapidité du mouvement des ailes des insectes. En effet, d'après ce qui vient d'être dit, pour faire un pas, un Lilliputien n'a besoin que d'une seule des cent fibres de sa jambe. A quoi donc serviront les quatre-vingt-dix-neuf autres? Elles fonctionneront tour à tour pendant que la première se reposera, et cela grâce à un mécanisme ingénieux que l'anatomie a dévoilé dans les muscles des ailes des insectes. De sorte que, quand la centième a joué son rôle, la première, revivifiée, peut recommencer le sien (1).

Je ne poursuivrai pas plus loin le parallèle de peur de fatiguer outre mesure votre attention. Le point important est celui-ci : c'est qu'un monde minuscule n'est pas et ne peut être une réduction proportionnelle d'un monde plus grand. Il y a à cela une impossibilité que je ne fais qu'indiquer et qui tient à la constitution même du temps et de l'espace.

IX.

Si les idées que je viens d'émettre devant vous sont la vérité, on devrait en inférer qu'au point de vue de l'énergie tous les animaux de la création sont à placer à peu près sur la même ligne, autrement dit qu'une fibre musculaire a les mêmes propriétés chez un vertébré, un articulé ou un mollusque.

C'est là une conclusion au premier aspect plus satisfaisante que celle que j'ai critiquée, car notre esprit aime à constater l'unité dans la nature.

Je ne sais si elle est exacte. L'expérimentation seule peut le décider. La question est maintenant remise aux mains de ces chercheurs qui ont reçu en don le génie des patientes et minutieuses investigations. Qu'ils l'abordent avec leurs scalpels, leurs loupes, leurs micromètres, leurs chronomètres. Les arguments qu'ils sauront découvrir seront de ceux devant lesquels on ne pourra que s'incliner.

Au surplus, là n'était pas le but de mon discours. J'ai voulu simplement, en présence d'une jeune école nombreuse et ardente, l'école aux chiffres et aux diagrammes qui ne trompent jamais, mais qui ne disent pas toujours quelque chose ; j'ai voulu devant cette assemblée plaider la cause, aujourd'hui un peu compromise, de la spéculation, mère des idées, qui nous leurre plus souvent qu'elle ne nous renseigne, mais qui nous stimule, nous guide, nous pousse en avant et nous fait parfois entrevoir, sinon contempler, des horizons éclatants et grandioses.

Ah ! je ne sais que trop ce qui lui a valu le discrédit dans lequel elle est tombée. Au commencement de ce siècle, les esprits se sont laissé prendre aux pompeuses promesses de la métaphysique allemande. Mais après l'écroulement lamentable des ambitieux châteaux de cartes qu'elle avait laborieusement élevés, après l'anéantissement subit des espérances qu'elle avait fait miroiter aux yeux de tous, on prit en belle haine la spéculation, on courut sus à l'*à priori*, et, comme par une commune entente, on accepta pour mot d'ordre : Plus d'aventures ! Hors du positivisme, point de salut ! Vivent la balance, le compas, le microscope !

Injonction vaine ! le génie humain a des ailes, et il aspire à s'élever. On ne peut le mettre en cage sans le faire dépérir. Sans doute, il ne peut voler dans le vide. De même que l'hirondelle est soutenue par l'air qui l'arrête, de même léger et mobile, le secours de l'expérience lui est indispensable pour se conduire. Chaque fois qu'il menace de perdre sa route, c'est vers elle qu'il doit revenir, en elle qu'il doit puiser de nouvelles forces.

Mais aussi l'observation et l'expérience ne sont rien sans la pensée généralisatrice et vivifiante. Tout résultat qui n'a pas pour but prochain ou éloigné de rendre l'homme plus connu à lui-même est à déposer aux archives pour y dormir du sommeil de la mort, à moins qu'un jour un penseur ne l'en tire et ne lui rende la vie en le faisant entrer dans l'organisme de ses conceptions.

Certes, il nous arrive nombre de fois de nous repaître d'un mirage décevant. Mais quels sont d'ordinaire les souvenirs les plus chers de nos voyages ? Ne sont-ce pas ceux des jours où nous avons souffert de la faim, de la soif, de la pluie ou du soleil ? Est-ce que le savoir serait si doux si, pour l'acquérir, il ne fallait pas dissiper le doute ou vaincre l'erreur ? La pierre qui tombe ne s'égare pas. Les éléments dans la cornue du chimiste savent immédiatement ce qu'ils ont à faire, et ils se séparent ou s'unissent sans se tromper jamais. L'instinct ignore l'hésitation. Seule, l'intelligence connaît le doute, seule elle est sujette à l'erreur. Mais où en serait-elle s'il lui était interdit de se tromper ? Devrions-nous donc piétiner sur place, et nos yeux ne devraient-ils jamais quitter la terre ? Ce serait là une vie de brute ou d'idiot. Honneur à ceux qui osent courir le risque de s'égarer ! A eux seuls il est donné parfois de soulever un coin du voile qui recouvre l'absolue réalité.

J. Delbeuf.

(1) Comme on le voit, la raison dernière de ce singulier mécanisme repose sur un théorème combiné de géométrie et de dynamique.

ASTRONOMIE

La circulation de l'énergie solaire.

Il y a un an environ, dans un opuscule sur la *Théorie des taches solaires*, imprimé à la date du 4 janvier 1882, je publiais les lignes suivantes :

« Les données actuelles de la science sur la nature de la lumière, de la chaleur, de l'électricité, du magnétisme, manifestations sous des formes diverses d'une même nature de mouvement, nous démontrent jusqu'à l'évidence la conservation absolue et immuable de ce mouvement, en tant que force vive intégrale...

« L'univers nous présente dans chaque groupe stellaire un centre d'émission incessante de force vive, qui ne saurait se perdre ni se propager indéfiniment dans l'éther, qui doit être forcément perçue et fixée par des corps pondérables. En regard des centres d'émission que nous connaissons, il est donc nécessaire d'admettre des centres de concentration que nous ne voyons pas aussi nettement, mais qui n'en sont pas moins indispensables pour expliquer l'éternité des diversités de mouvement qui se perpétuent sous nos yeux.

« Devons-nous admettre que ces centres de concentration équilibrant l'action des centres d'émission stellaires se trouvent isolés en quelque point de l'espace, où, par la vaporisation des astres de certains groupes particuliers, ils ramèneraient leur ensemble à cet état de nébuleuse primitive d'où notre monde solaire paraît être originairement sorti? Ne doit-on pas supposer au contraire que la reconstitution de la force vive a lieu sur place; que chaque étoile, chaque soleil, est à la fois centre de concentration, en même temps que centre d'émission calorifique? Les deux hypothèses sont également plausibles. La seconde me paraît toutefois plus vraisemblable, plus en rapport avec ce que les études géologiques nous fournissent de données certaines sur notre monde solaire en particulier, où l'intensité de radiation de l'astre central, soumise sans doute à des variations plus ou moins périodiques, ne s'en est pas moins perpétuée pendant des millions d'années, moyennement telle qu'elle est aujourd'hui, ce qui ne pourrait se comprendre si les pertes incessantes de l'émission n'avaient pas été compensées par une restitution équivalente.

« Il y a plusieurs années déjà, j'ai essayé d'expliquer comment cette compensation pouvait se produire sur place, comment *la chaleur émise pouvait revenir au foyer de départ, constituant un courant fermé, une circulation continue, analogue à celle qui, dans notre corps, résulte de l'action du cœur sur les mouvements du sang*. Cette idée ne m'a valu que quelques dédaigneux sourires de commisération de la part de ceux auxquels je l'avais peut-être un peu trop prématurément soumise. Elle ne serait probablement pas mieux accueillie aujourd'hui, et je ne sais si je me déciderai à la reproduire un jour, en l'appuyant de toutes les preuves, de tous les arguments que j'aurai pu recueillir, et dont le moindre ne sera pas la vérification, prochaine, je l'espère, de mon explication des taches solaires... »

Le moment que je prévoyais est arrivé beaucoup plus tôt que je ne le pensais ; car, peu de mois après, M. Siemens présentait comme nouvelle, et plus heureux que moi, parvenait à faire discuter sérieusement, une théorie qui, dans son principe essentiel, n'est autre que celle à laquelle je faisais allusion dans le passage que je viens de citer.

Je regrette donc qu'un dernier scrupule m'ait empêché de rappeler à cette époque que *le courant qui entretient l'énergie solaire est émis par l'équateur et restitué par les pôles*. C'est, en effet, à peu près en ces termes que j'avais, il y a près de dix ans, formulé ce principe dans une note adressée à l'Académie des sciences, sous pli cacheté, à la date du 8 décembre 1873, et insérée, sur ma demande, dans le compte rendu de la séance du 13 août 1874 (t. LXXVIII, p. 1016).

Il me suffirait peut-être, aujourd'hui, de reproduire intégralement cette note, à laquelle les discussions actuelles donneraient sans doute un degré d'actualité qu'on ne lui a pas trouvé il y a dix ans. Je crois pourtant qu'il sera préférable de m'en tenir à la présentation d'un exposé plus détaillé de ce qui se rapporte surtout à la question de l'énergie solaire. Si mes idées se rattachent par un principe commun à la théorie de M. Siemens, elles n'en diffèrent pas moins dans leurs développements les plus importants. M. Siemens, en effet, base tout son système sur l'intervention de certains produits gazeux, qui, tour à tour brûlés dans la photosphère et dissociés dans l'espace, viendraient entretenir une combustion perpétuelle à la surface du foyer solaire.

Je n'ai pas à discuter les objections plus ou moins fondées qu'a pu soulever cette hypothèse. Rien ne me paraît prouver que le fait de l'énergie solaire doive être attribué à une véritable combustion ; je croirais plutôt qu'il résulte d'une simple incandescence; et c'est à cette conclusion que j'ai été amené par une longue série d'études cosmogoniques, que je ne puis reproduire ici dans tous leurs développements, mais dont je vais essayer de résumer les principes généraux, en ce qui touche plus particulièrement à l'énergie solaire.

I.

Avant de me faire une opinion sur la nature de la radiation solaire, il m'a paru nécessaire de me rendre un compte exact des organes qui la transmettent et la perçoivent à la surface des corps planétaires, du mode particulier de constitution physique, d'équilibre et de fonctionnement des enveloppes atmosphériques, dont tous les astres, soleils ou planètes, paraissent être entourées. Un exposé sommaire de mes idées personnelles sur cette première question me paraît donc une préface indispensable à ma théorie de l'énergie solaire.

Vainement on voudrait, comme l'ont essayé plusieurs physiciens, Pouillet entre autres, expliquer l'équilibre des couches atmosphériques, en leur appliquant des lois empiriques telles que celle de Dulong et Petit sur le refroidissement des corps solides, ou des liquides en vases clos. Ce n'est pas

dans une telle assimilation avec les corps solides, que l'on doit chercher les lois d'équilibre des couches atmosphériques; c'est dans la nature même de ces substances gazeuses, qui, dans l'état de gaz parfait dont elles se rapprochent en général plus ou moins, n'ont ni conductibilité ni pouvoir émissif ou absorbant. Ces substances ont, au contraire, au plus haut degré cette propriété essentielle dont sont privés les corps solides, de pouvoir, suivant les actions mécaniques qu'elles supportent, transformer instantanément leur mouvement interne ou calorifique en force vive d'expansion ou travail mécanique externe, et réciproquement.

Ainsi entendue, l'expansion gazeuse ne peut être indéfinie, ainsi qu'on est généralement porté à le supposer. Elle doit être forcément limitée au point où, par suite de la transformation complète du mouvement calorifique en mouvement de translation, toute force vive interne a été absorbée par le travail produit en opposition avec l'action de la pesanteur, à laquelle restent soumises toutes les molécules pondérables, celles des gaz aussi bien que celles des liquides ou des solides.

Si nous isolons par la pensée, à la surface de notre planète, un tube vide d'air, traversant verticalement toute l'enveloppe atmosphérique, entre le sol et le vide de l'espace, et que nous laissions pénétrer à sa base une molécule d'air ayant une température a comptée à partir du zéro absolu (— 275°), cette molécule s'élèvera exactement à la hauteur

$$H = Kc\,(a - b)$$

K étant l'équivalent mécanique de la chaleur; c le coefficient de chaleur spécifique sous volume constant; b la température de l'espace qui est probablement nulle, mais pour laquelle, en tout cas, les fluides gazeux, ayant perdu toute expansion, sont ramenés à l'état liquide.

Arrivée à cette hauteur H, la molécule, ayant perdu tout pouvoir expansif, retombera à la surface du sol, en vertu de la pesanteur, et l'atteindra avec une force vive qui, transformée en chaleur, lui restituera sa température initiale a; en admettant, bien entendu, que dans ce mouvement oscillatoire indéfiniment prolongé, la force vive propre à la molécule ne puisse être absorbée ni par l'éther, ni par les parois du tube. Si maintenant, au lieu d'une seule molécule j'en laisse entrer par la base du tube un nombre suffisant pour rétablir l'équilibre de pression avec l'atmosphère extérieure, on comprend que ces molécules gazeuses ne pourront plus ainsi osciller librement et indéfiniment, suivant la verticale; mais que, réagissant les unes sur les autres, elles se superposeront dans un certain état d'équilibre plus ou moins stable.

C'est la loi de cet équilibre des températures successives, variant de a en b, que je me suis proposé de chercher, en admettant, en premier lieu, qu'il s'agira d'une atmosphère composée d'un seul gaz homogène, à l'état parfait, absolument diathermane.

Il est d'abord évident que, cet équilibre étant établi en dehors de toute perturbation accidentelle étrangère à la pesanteur et à la chaleur, les températures égales se distribueront comme les pressions égales en couches concentriques, ou horizontales sur une petite étendue.

En cet état, chaque molécule devra tendre à s'élever dans le sens de la verticale, à raison de son excès de température sur la couche supérieure, en transformant une partie de son mouvement calorifique interne en mouvement de transport ascensionnel; et elle ne pourra se maintenir en équilibre que par les actions combinées résultant : 1° de cet excès de température; 2° de la pesanteur; 3° de la résultante des pressions que l'atmosphère exerce sur elles.

Les conditions de cet équilibre ne sauraient être calculées d'après les lois usuelles telles qu'elles sont exposées dans les traités de mécanique et de physique pour des fluides liquides et gazeux, dans lesquels on néglige de tenir compte de l'action mécanique des températures inégales. Pour faire mieux comprendre cette différence, il nous suffira de comparer deux colonnes verticales formées chacune de la superposition d'un même nombre de poids incompressibles identiques, mais qui dans la première reposeraient directement l'un sur l'autre, tandis qu'ils seraient séparés dans la seconde par des ressorts sans pesanteur, produisant un écart proportionnel à la charge qu'ils supportent. Dans les deux cas, la pression, considérée en un point quelconque de la colonne, sera bien représentée par la somme des poids supérieurs; mais les hauteurs respectives des deux colonnes ne seront plus les mêmes, et pour déterminer celles de la seconde, il sera nécessaire de tenir compte de la compression et de la réaction des ressorts.

La colonne atmosphérique peut être assimilée à cette dernière, chaque molécule devant être considérée comme un poids portant avec lui un ressort dont la force expansive est mesurée par son excès de température sur la molécule supérieure.

C'est en partant de ces considérations que je suis arrivé à trouver (1) que la hauteur et la température d'une colonne atmosphérique doivent être représentées par l'équation.

$$y = K\frac{c^2}{c' - c}(a - \theta) \qquad [1]$$

K étant l'équivalent mécanique de la chaleur; c la chaleur spécifique sous volume constant; c' la chaleur spécifique sous

(1) Dans les conditions ordinaires de l'équilibre des fluides, tel qu'il est ordinairement compris dans les traités de mécanique et de physique, la résultante des pressions verticales s'exerçant de bas en haut et de haut en bas, sur une molécule isolée, est précisément égale au poids π de cette molécule, agissant de bas en haut, s'équilibre par suite complètement avec la pesanteur, ce qui ne laisse plus ni place ni raison d'être à l'action ascendante résultant du surcroît de température des couches inférieures.

En réalité, la sous-pression résultant de la liaison générale des molécules atmosphériques supporte bien une partie du poids des molécules supérieures; mais elle n'équilibre pas en entier le travail de la pesanteur. Le surcroît de température des couches inférieures joint son action de détente à cette sous-pression, pour résister à la poussée totale.

On est ainsi amené à considérer un même poids π isolé, dans l'élément d'une colonne atmosphérique de hauteur dy, comme se trou-

pression constante; θ la température variable; a la température du sol.

Le coefficient $\frac{K c^2}{c'-c}$ représente ce qu'on pourrait appeler le pouvoir expansif total de l'atmosphère considérée. Mais ce coefficient peut se dédoubler en deux parties qu'il est essentiel de distinguer, en mettant l'équation sous la forme

$$y = K c (a - \theta) + K c \frac{2c - c'}{c' - c} (a - \theta)$$

Le coefficient du premier terme représentant l'expansion du gaz supposé libre, en dehors de toute pression, le coefficient du second terme exprimera ce qu'on peut appeler son expansion compressive.

Le rapport $\frac{c'}{c}$ étant le même pour tous les gaz, le coefficient du second terme peut être ramené à l'expression numérique plus simple, $1{,}44\, c$; et finalement l'équation générale d'équilibre peut être posée sous la forme.

$$y = K c (1 + 1{,}44) (a - \theta).$$

Je laisse à dessein le coefficient numérique divisé en deux chiffres distincts, pour faire ressortir l'action spéciale due à chacun des deux efforts verticaux ascendants, la chaleur et la sous-pression.

Cette équation générale correspond évidemment à un état d'équilibre indifférent. Un poids quelconque d'air atmosphérique passant d'une couche à un autre effectuera un travail positif ou négatif, égal à la perte ou au gain de puissance d'expansion totale qu'il aura subi dans sa température aussi bien que dans sa pression.

L'équation établie pour le cas particulier de l'air sec s'appliquerait de même à l'équilibre d'une atmosphère composée d'un autre gaz homogène, en donnant à c la valeur correspondante à ce gaz.

Si le gaz atmosphérique n'était pas homogène, mais variait suivant des lois connues avec la hauteur, on pourrait également appliquer encore l'équation différentielle en l'intégrant différemment, suivant les valeurs analytiques de c et c' qui seraient variables.

Toutefois, dans le cas d'une atmosphère non homogène, l'équilibre cesse d'être indifférent. Les molécules d'une couche ne peuvent être indifféremment portées dans une autre couche, sans éprouver des pertes ou gains de puissance expansive qui, suivant les circonstances, peuvent les ramener à leur position primitive ou les en écarter définitivement.

Interprétée à ce point de vue, l'équation générale, permettant de résoudre les difficultés relatives au mouvement des gaz, a une très grande utilité; mais le défaut d'espace ne me permet pas de traiter, pour aujourd'hui du moins, cette importante question.

Il me paraît toutefois indispensable d'entrer dans quelques explications sur le rôle particulier que joue la vapeur d'eau dans l'atmosphère. Différant essentiellement de l'air, elle a un pouvoir émissif et absorbant qui lui permet de céder aux gaz plus froids son excès de chaleur, aussi bien que d'absorber celui des gaz plus chauds. Les expériences de Tyndall ont démontré que, mélangée même dans une proportion assez faible à l'air atmosphérique, elle lui communique sa faculté propre d'absorption, circonstance qui me paraît donner la clef des anomalies apparentes que pourrait présenter l'application de ma formule générale établie dans l'hypothèse d'un air parfaitement sec, qui ne recevrait aucun flux de chaleur, ou que ce flux de chaleur traverserait librement sans être absorbé par lui.

Pour le cas particulier de l'air sec, l'écartement des couches atmosphériques, déduit de la formule pour un abaissement de 1°, serait de 173m,79, dont 71m,23 pour l'expansion calorifique et 102m,56 pour l'expansion compressive.

Si l'atmosphère était exclusivement formée de vapeur d'eau complètement aériforme, abstraction faite des condensations qui se produisent aux basses températures, la hauteur verticale correspondant à l'unité thermométrique serait de 348m,65.

---

vant équilibré par la somme des trois éléments de travail différentiels correspondant au passage d'une couche à la voisine, savoir :

Le travail de la pesanteur T_p s'exerçant négativement de haut en bas;

Le travail de la chaleur T_c s'exerçant positivement de bas en haut;

Le travail de sous-pression des couches inférieures T_s s'exerçant dans le même sens;

La somme totale devant être nulle,

$$T_p + T_c + T_s = 0.$$

Or, pour la hauteur différentielle dy de deux couches voisines on a bien évidemment

$$T_p = -\pi\, dy$$
$$T_c = -\pi K c d\theta.$$

Il reste à déterminer le troisième élément

$$T_s = -T_p - T_c = \pi\, dy\, K c d\theta. \qquad [\alpha]$$

Or nous pouvons trouver en fonction de dy une autre expression du travail élémentaire T_c que nous avons déjà exprimé en fonction de $d\theta$.

Nous savons que pour imprimer une augmentation de 1° à l'unité de poids de la colonne atmosphérique, nous aurons à dépenser une quantité de chaleur égale à c', si le gaz se détend librement sous la double action de la pesanteur et de l'expansion gazeuze.

Cette dépense de chaleur serait réduite à c pour produire le même effet thermométrique, si, annihilant par la pensée l'action expansive propre à l'état gazeux, le volume considéré ne restait plus soumis qu'à l'action de la pesanteur.

La différence $c' - c$ représente donc l'action propre à l'état gazeux, que nous avons appelée T_c et nous pouvons poser

$$\frac{T_c}{T_p} = \frac{c' - c}{c}$$

d'où

$$\frac{T_p - T_c}{T_p} = \frac{2c - c'}{c} = \left(1 - \frac{c' - c}{c}\right)$$

$$T_p - T_c = \left(1 - \frac{c' - c}{c}\right) \pi\, dy$$

substituant dans l'équation [α]

$$\pi K c d\theta = -\pi \frac{c' - c}{c} dy$$

d'où en intégrant et déterminant la constante pour $y = 0, \theta = a$

$$y = K \frac{c^2}{c' - c} (a - \theta).$$

Mais les choses ne se passent pas ainsi. Les molécules de vapeur aqueuse ne doivent pas être considérées comme faisant partie de leur propre atmosphère, mais comme se mouvant en vertu de leur chaleur spécifique dans l'air atmosphérique ordinaire, soumises à l'action compressive de ce dernier. Leur pouvoir expansif total, en tenant compte de cette différence, serait ramené à $245^m,44$.

Telle est, en réalité, la hauteur verticale à laquelleu ne molécule de vapeur aqueuse devrait tendre à s'élever par chaque degré de température perdue; mais, rencontrant en route des molécules d'air plus froides, elle leur cédera en vertu de son pouvoir émissif une partie de son excès de température. En vertu de son pouvoir absorbant d'autre part, elle réparera cette perte en retenant au passage une partie du flux calorifique ascendant ou descendant, que l'émission solaire ou le rayonnement terrestre font continuellement circuler dans l'atmosphère. Regagnant ainsi d'un côté ce qu'elle perd de l'autre, la vapeur d'eau atmosphérique peut être considérée comme un intermédiaire qui, bien qu'il soit en proportion minime, peut augmenter plus ou moins l'expansion calorifique de l'air sec, l'égaler parfois à la sienne propre, sans lui permettre de dépasser 245 mètres par différence de 1°.

L'influence de la vapeur d'eau n'a pas seulement pour résultat d'amplifier le pouvoir expansif de l'air atmosphérique, mais encore d'en modifier les conditions d'équilibre. Dans les conditions générales de la formule [1], cet équilibre est essentiellement indifférent. Il n'en est plus de même lorsque l'air est plus ou moins saturé de vapeur d'eau. L'équilibre sera sans doute essentiellement variable à raison des changements qui peuvent survenir dans la proportion de cette vapeur et dans l'intensité du flux de chaleur solaire; mais en tant que ces conditions accessoires restent les mêmes, l'équilibre de l'air chargé de vapeur, au lieu d'être indifférent, est stable. Une molécule d'air descendant acquerrait en effet, par le fait de sa chute, une température supérieure à celle qui correspondrait au chemin parcouru dans l'air ambiant. Plus chaude que ce dernier, elle serait ramenée à sa position première. Même effet se produirait pour une molécule ascendante, qui, ne pouvant s'élever qu'à la condition de perdre une quantité de chaleur plus grande que ne le comporte son pouvoir réel d'expansion, arriverait relativement plus froide dans les couches supérieures et reviendrait, par l'action de la pesanteur, à sa position primitive.

La vapeur d'eau accumulée dans les couches inférieures de l'atmosphère produit donc l'effet d'une sorte de modérateur qui, emmagasinant pendant un temps plus ou moins long une partie du flux calorifique, augmente plus ou moins l'expansion atmosphérique et maintient surtout une température plus uniforme, moyenne entre les températures extrêmes qui correspondraient, au maximum de l'émission solaire pendant le jour, au maximum du rayonnement terrestre pendant la nuit.

Ces conséquences théoriques sont trop conformes aux faits d'observations pour qu'il soit nécessaire d'insister sur ce point.

L'équation [1] prise dans son acception la plus générale règle l'état d'équilibre de la colonne atmosphérique à la surface des planètes. On peut considérer cette colonne comme un ressort tendu, qui, par son poids, détermine le degré de la température normale au niveau de la surface solide, habitable. Cette température dépend sans doute de l'intensité et de la continuité du flux solaire, mais bien plus encore de l'épaisseur de la colonne atmosphérique. Elle peut varier dans des limites d'autant plus grandes que l'air atmosphérique est plus sec, plus voisin de l'état de gaz parfait.

La température a reste constante, tant que le flux calorifique restitué par la surface terrestre est rigoureusement égal à celui qu'elle perçoit. Si le flux calorifique augmente, le sol s'échauffe, acquiert une température plus élevée, qui de proche en proche se communique aux couches atmosphériques, dont la dilatation progressive donne au ressort le surcroît d'épaisseur nécessaire pour vibrer à l'unisson de sa température inférieure; la température extérieure plus ou moins voisine du zéro absolu devant rester toujours constante. Si le flux calorifique diminue, le sol se refroidit et le ressort atmosphérique se détend en conséquence.

DUPONCHEL.

(A suivre.)

DÉMOGRAPHIE

Le dernier recensement de la population en Allemagne.

I.

Le 1er décembre 1880 a eu lieu en Allemagne le troisième recensement de la population fait depuis la fondation du nouvel empire. Un autre recensement a été fait en France le 18 décembre 1881. Ces deux dénombrements constatent que, dans la période quinquennale de 1876 à 1881, la population de la France a augmenté de 389 673 habitants, la population de l'Allemagne de 2 506 689 dans l'intervalle du 1er décembre 1875 au 1er décembre 1880. Six fois plus considérable en Allemagne qu'en France, l'accroissement annuel de la population s'élève à 1,14 pour 100 pour les Allemands contre la proportion de 0,20 seulement pour les Français. Encore les départs déterminés par une forte émigration ne sont pas portés en compte ici, sans quoi la proportion de l'accroissement naturel de la population en Allemagne serait plus considérable et équivaudrait au doublement du nombre actuel des habitants de l'empire allemand dans l'espace de soixante années, tandis que le nombre d'habitants de la France tend à devenir stationnaire. En présence de 37 321 186 Français comptés en 1881 sur le territoire de la République, contre 32 569 223 existant en 1831, la statistique nous indique 45 234 061 sujets allemands présents en 1880 sur le territoire de l'empire, contre 29 518 125 en 1830. Faits bien dignes de fixer l'attention, non seulement des savants, mais surtout des hommes politiques soucieux de l'avenir de la France et

de sa situation par rapport à la puissance croissante de l'Allemagne !

La population actuelle de l'empire allemand a atteint le 1er décembre 1880 le total de 45 234 061 habitants, contre 41 058 792 au recensement du 1er décembre 1871 et 42 727 360 au 1er décembre 1875, soit un accroissement moyen de 1,08 pour 100 et par an pendant la période décennale de 1870 à 1880. L'accroissement a même atteint la proportion de 1,14 pour 100 pour la moyenne annuelle des cinq dernières années, malgré un mouvement d'émigration très considérable. Pendant la même période, l'accroissement a été de 0,22 pour 100 en France, de 0,47 pour l'Autriche-Hongrie, de 0,60 pour l'Italie, de 1,04 pour la Grande-Bretagne, de 2,96 pour les États-Unis d'Amérique. On constate d'ailleurs le mouvement d'augmentation que voici depuis 1820 :

		Soit un accroissement annuel de
1820	26 291 606	
1830	29 518 125	1,16 pour 100
1840	32 785 150	1,05 —
1850	35 395 496	0,77 —
1860	37 745 187	0,64 —
1870	40 816 249	0,78 —
1880	45 234 061	1,08 —

D'après les recensements faits en France depuis 1831 de cinq en cinq ans, la population du territoire français a été :

Années.	Population totale.	Accroissement en cinq ans.
1831	32 569 223	
1836	33 540 910	971 687
1841	34 230 178	689 268
1846	35 400 486	1 170 308
1851	35 783 170	382 684
1856	36 039 364	256 194
1861	37 386 313	1 316 949
1866	38 067 064	680 751
1871	36 102 921	— 1 964 123
1876	36 905 788	802 867
1881	37 321 186	415 398

La diminution de 1 964 123 constatée en France au recensement de 1871 résulte de la mortalité plus grande causée par la guerre et de la perte de l'Alsace-Lorraine, où le recensement allemand du 1er décembre 1871 indique la présence de 1 496 000 habitants. Ceux-ci figurent déjà d'ailleurs dans les statistiques allemandes pour la fin de 1870, quoique l'annexion de l'Alsace-Lorraine ait seulement été ratifiée par le traité de Francfort, en date du 12 février 1871. Sans l'émigration, l'accroissement annuel en Allemagne aurait dépassé de beaucoup la proportion de 1,08 pour 100. Nous constatons, en effet, pour la même période décennale de 1871 à 1880 :

Naissances	15 944 787
Décès	11 068 587
Excédent des naissances sur les décès.	4 876 200
Différence constatée au recensement	4 175 257
Excédent des émigrations sur les immigrations	700 943
Émigrants sortis des ports de mer allemands .	517 587

Les *Monatshefte zur Statistik des deutschen Reichs* (numéro de décembre, t. XLVIII) donnent pour la période de 1872 à 1880 le mouvement des mariages, des naissances et des décès, que nous résumons ainsi :

ANNÉES.	POPULATION moyenne dans l'année.	MARIAGES	NAISSANCES mort-nés compris.	DÉCÈS mort-nés compris.	EXCÉDENT des naissances sur les décès
1872	41 185 000	423 900	1 692 227	1 260 922	431 305
1873	41 532 000	416 049	1 715 283	1 241 459	473 824
1874	41 983 000	400 282	1 752 976	1 191 932	561 044
1875	42 510 000	386 746	1 798 591	1 246 572	552 019
1876	43 057 000	366 912	1 831 218	1 207 144	624 074
1877	43 608 000	347 810	1 818 550	1 223 692	594 858
1878	44 127 000	340 016	1 785 080	1 228 607	556 473
1879	44 639 000	335 113	1 806 741	1 214 643	592 098
1880	45 093 000	337 334	1 764 096	1 241 126	522 970

Sur 1000 habitants de population moyenne, il y a eu, pendant la même période :

ANNÉES.	MARIAGES.	NAISSANCES.	DÉCÈS.	EXCÉDENT des naissances.
1872	10,3	41,1	30,6	10,5
1873	10,0	41,3	29,9	11,4
1874	9,5	41,8	28,4	13,4
1875	9,1	42,3	29,3	13,0
1876	8,5	42,5	28,0	14,5
1877	8,0	41,7	28,1	13,6
1878	7,7	40,5	27,9	12,6
1879	7,5	40,5	27,2	13,3
1880	7,5	39,1	27,5	11,6

Momentanément accrue après la guerre, la proportion des mariages a diminué depuis d'année en année pour présenter de nouveau un léger accroissement à partir de 1880. La proportion des décès descend de même, tandis que le nombre des naissances paraît à peu près stationnaire, tout en présentant des oscillations en sens contraire d'une année à l'autre. Remarquons que le rapport des naissances illégitimes aux naissances légitimes varie entre 8 et 10 pour 100 suivant les années. Pendant l'année 1880, il y a eu 3,85 de mort-nés sur 100 naissances. Pour avoir la mesure de l'accroissement réel de la population, il faut encore déduire ou ajouter à l'excédent des naissances sur les décès, qui indique l'accroissement naturel, les augmentations ou les diminutions provenant des migrations, des entrées et des sorties du territoire allemand. Les données publiées par l'office de statistique de l'empire sur le mouvement de l'émigration, dans le numéro de janvier 1882 du recueil cité plus haut, nous permettent de résumer comme suit dans le tableau ci-après la marche de l'augmentation réelle par rapport à l'augmentation naturelle de la population dans les différents États de l'Allemagne pour la période du 1er décembre 1875 au 1er décembre 1880 :

ÉTATS classés suivant l'importance de leur population au 1er décembre 1880.	SUR 1000 HABITANTS DE LA POPULATION MOYENNE il y a annuellement		
	AUGMENTATION naturelle.	DIFFÉRENCE par émigration ou immigration.	AUGMENTATION réelle.
1. Prusse et Lauenbourg	13,5	— 2,3	11,2
2. Bavière	10,7	— 0,6	10,1
3. Saxe	14,8]	— 0,0	14,8
4. Wurtemberg	12,5	— 3,2	9,3
5. Baden	11,5	— 3,3	8,2
6. Alsace-Lorraine	8,3	— 3,8	4,5
7. Hesse	12,3	— 0,9	11,4
8. Mecklembourg-Schwerin	11,8	— 3,6	8,2
9. Hambourg	13,7	+ 17,2	30,9
10. Brunswick	11,7	+ 1,2	12,9
11. Oldenbourg	12,0	— 1,0	11,0
12. Saxe-Weimar	12,7	— 1,7	11,0
13. Anhalt	15,3	+ 1,7	17,0
14. Saxe-Meinengen	13,5	— 1,0	12,5
15. Saxe-Cobourg-Gotha	13,4	— 0,6	12,8
16. Brême	17,0	+ 2,4	19,4
17. Saxe-Altenbourg	12,6	— 0,4	12,2
18. Lippe	14,1	— 0,7	13,3
19. Reuss, branche cadette	13,8	+ 4,6	18,4
20. Mecklembourg-Strelitz	11,2	— 1,8	9,4
21. Schwarzbourg-Rudolstadt	12,6	— 3,4	9,2
22. Schwarzbourg Sondershausen	12,7	— 2,3	10,4
23. Lubeck	12,1	+ 10,0	22,1
24. Waldeck	11,3	— 4,9	6,4
25. Reuss, branche aînée	14,8	+ 0,7	15,5
26. Schaunbourg-Lippe	14,5	— 1,4	13,1
Empire allemand	13,1	— 1,7	11,4

Sauf pour Hambourg, Brême et Lubeck, le Brunswick, Anhalt et les deux petites principautés de Reuss, l'émigration a partout dépassé les entrées par immigration. De même qu'en France, on constate en Allemagne un afflux des populations des campagnes vers les villes. Berlin, Dresde, Munich, Manheim, les cités hanséatiques ont une augmentation de population considérable sous l'effet de cet afflux. A Berlin, l'accroissement par immigration atteint les proportions de 29 et de 16 pour 1000 et par année, lors des deux derniers recensements; aussi la population de cette capitale a-t-elle atteint le chiffre de 1 122 330 habitants en 1880. A Hambourg, à Brême et à Lubeck, l'accroissement par immigration s'est élevé en moyenne à 23, à 22 et à 13 pour 1000 chaque année de la période quinquennale après 1870. Par contre, les parties polonaises de la Prussé, l'Allemagne du Sud et l'Alsace-Lorraine accusent un mouvement d'émigration très marqué. Ce sont surtout les hommes qui émigrent, les jeunes gens appelés au service militaire, non seulement en Alsace-Lorraine où ce service est plus difficile par suite de l'annexion, mais dans tous les États allemands d'une manière générale. Tandis que la diminution de population par suite d'émigration atteint la proportion de 2,07 pour 1000 sur les hommes, elle ne dépasse pas 1,4 pour 1000 habitants existant, chaque année de la dernière période quinquennale. Les derniers recensements donnent les chiffres suivants par rapport aux sexes :

	Masculin.	Féminin.
1871	20 152 055	20 906 737
1875	20 986 701	21 740 659
1880	22 185 433	23 048 628

D'où un excédent en faveur du sexe féminin de :

En 1871	754 682
1875	753 958
1880	863 195

quand cependant les naissances sont plus nombreuses pour le sexe masculin et se présentent, par rapport au sexe féminin, dans la proportion de

12,07 à 11,68 pour 1000, période de 1871 à 1875
13,15 à 13,05 — — 1876 à 1880

Ainsi, s'il naît plus d'hommes que de femmes, l'émigration en enlève aussi davantage. Un fait semblable se manifeste en Autriche, en Angleterre et à un degré moindre en France. Tandis que la statistique accuse actuellement en

Allemagne	103,9 femmes pour 100 hommes.
Autriche	104,1 — —
Grande-Bretagne	104,3 — —
France	100,9 — —

nous constatons au contraire la présence de :

Italie	98,9 hommes pour 100 femmes.
États-Unis	96,5 — —

Nulle part l'augmentation de la population féminine n'est plus frappante qu'à Berlin, surtout quand on pense que le recensement de 1871 indique un excédent de 8523 hommes, et celui de 1875 un excédent de 4452 hommes pour la capitale de l'empire, en regard d'un excédent de 36 672 femmes pour le recensement de 1880. Cette différence ne tient pas à la garnison qui a été de 20 123 militaires en service actif au recensement de 1880, et de 19 515 au recensement de 1875. Si les rapports de la statistique officielle se taisent sur les raisons de l'augmentation numérique des femmes à Berlin, les livres de la police des mœurs pourraient peut-être donner la réponse. A défaut des renseignements de la police, il suffit, pour deviner les motifs de la différence, d'une promenade à travers les rues dans la nuit! On constate d'ailleurs le même écart pour Dresde, Munich, Vienne, New-York et Londres, au contraire de Paris, de Rome et de Saint-Pétersbourg, où la proportion des hommes est plus faible. Tandis que Berlin compte aujourd'hui pour 100 hommes 106,8 femmes, il y en a 109,0 à Munich, 108,5 à Dresde, 105,7 à Vienne, 104,5 à New-York, 113,7 à Londres, 88,1 à Paris, 80,5 à Pétersbourg et 79,8 à Rome.

II.

La superficie actuelle du territoire de l'empire allemand est fixée à 540 522 kilomètres carrés d'après de nouvelles mesures, au lieu de 540 561 admis lors du recensement de

1871. A raison d'un total de 45 234 061 habitants, la densité de la population indiquée par le recensement du 1er décembre 1880 serait donc de 83,7 individus par kilomètre carré. Entre les différents États, c'est le royaume de Saxe qui présente la plus grande densité de population.

En Prusse même, les deux provinces de Prusse comptent seulement 53,7; le Hanovre, 55,8; la Poméranie, 58,7; la Posnanie, 58,8 habitants par kilomètre carré, soit le tiers de la province du Rhin ou le quart du royaume de Saxe, qui ont l'une 147,3, l'autre 198,0 habitants par kilomètre carré. Pour les deux départements de l'Alsace, la population spécifique par kilomètre carré est de 130 habitants, de 79 en Lorraine.

Ces données pourtant ne suffisent pas pour exprimer directement la distribution de la population par rapport au territoire. Pour bien se rendre compte de la densité de la population, il faut distinguer entre la population rurale et la population urbaine, séparer la population éparse à la campagne de la population agglomérée dans les villes. C'est ce que nous avons essayé de montrer pour les provinces de la Prusse et pour les autres États allemands dans le tableau V ci-contre.

D'une manière générale, mais non pas dans tous les cas, les populations des communes avec moins de 2000 habitants vivent surtout d'agriculture; celles des communes plus fortes, surtout de commerce et d'industries non agricoles. Remarquons toutefois que dans certains pays d'Allemagne toutes les localités ou agglomérations de population ne forment pas une commune autonome dans le sens attribué à cette dénomination en France pour les associations communales. Tout particulièrement dans les grands-duchés d'Oldenbourg et de Mecklembourg-Schwerin, où subsistent encore des restes de l'organisation féodale, chaque village ne forme pas une commune. A côté des villes et des communes existent des domaines et des seigneuries, qui ont leur administration propre, indépendante des communes qui les entourent ou les englobent. Si nous comptons comme communes urbaines toutes les localités avec plus de 2000 habiantts, nous constatons que les populations rurales et les populations urbaines ont été, lors des trois derniers recensements, dans le rapport suivant :

Années.	Localités.	Populations urbaines. — Habitants.	Populations rurales. — Habitants.
1871	2331	14 790 798	26 219 352
1875	2528	16 657 172	26 070 188
1880	2707	18 720 530	26 513 531

Ou bien, en d'autres termes, sur 100 habitants recensés, il y a comme population :

Années.	Urbaine.	Rurale.
1871	36,1	63,9
1875	39,0	61,0
1880	41,4	58,6

La proportion par 100 habitants entre la population rurale et la population urbaine dans les différentes parties de l'Allemagne se présente, aux deux recensements de 1871 et 1880, ainsi :

	SUR 100 HABITANTS RECENSÉS IL Y A DANS LES LOCALITÉS			
	Avec 2000 habitants et plus.		Avec moins de 2000 habitants.	
	1871.	1880.	1871.	1880.
Brandebourg et Berlin.	53,8	60,5	46,2	39,5
Province de Prusse	22,6	25,4	77,4	74,6
Autres districts de la Baltique	39,8	41,6	60,2	55,4
Posnanie	20,9	23,8	79,1	76,2
District d'Oppeln	29,0	34,3	71,0	65,7
Districts de Breslau et de Liegnitz . . .	30,6	35,4	69,4	64,6
Royaume de Saxe et Thuringe	43,8	50,5	56,2	49,5
Province de Saxe, Heldesheim, Brunswick et Anhalt	38,5	43,8	61,5	56,2
Province de Hanovre	32,1	37,4	67,9	62,6
Province du Rhin	56,6	62,7	43,4	37,3
Hesse-Nassau.	30,7	35,7	69,3	64,3
Bavière à droite du Rhin	22,6	26,7	77,4	73,3
Wurtemberg et Baden.	31,1	36,0	68.9	64,0
Palatinat et Alsace-Lorraine	34,3	37,5	65,7	62,5

Parmi les localités avec plus de 2000 habitants, la statistique officielle établit quatre groupes, à savoir : les grandes villes, avec plus de 100 000 habitants ; les villes moyennes, de 20 000 à 100 000 habitants ; les petites villes, de 5000 à 20 000 habitants, servant de marché pour la contrée environnante ; les villes rurales, de 5000 à 2000 habitants, agglomération de petit commerce ou de petits métiers dans une commune essentiellement agricole. A ce compte, il y aurait en Allemagne :

	En 1871.			En 1880.		
			Habitants.			Habitants.
Grandes villes .	8	avec	1 968 537	14	avec	3 273 144
Villes moyennes	75	—	3 147 272	102	—	4 027 085
Petites villes. .	529	—	4 588 364	641	—	5 671 325
Villes rurales. .	1716	—	5 086 625	1950	—	5 748 976
En tout, villes.	2328	avec	14 790 708	2707	avec	18 720 530

En sorte que, sur 100 habitants de l'empire allemand, demeurent dans :

Grandes villes. . .	4,80	en 1871	7,24	en 1880
Villes moyennes. .	7,68	—	8,90	—
Petites villes . . .	11,19	—	12,54	—
Villes rurales . . .	12,40	—	12,71	—
Campagnes	63,23	—	58,61	—

Dans l'intervalle des années 1871 à 1880, l'accroissement de la population a été pour les

Grandes villes . .	de 1 968 537	à	2 570 704	habitants.
Villes moyennes. .	3 147 272	à	3 970 764	—
Petites villes . . .	4 588 364	à	5 549 172	—
Autres localités. .	31 305 977	à	33 143 421	—

Ce qui répond pendant la période décennale en question à une augmentation annuelle par 100 habitants de

Dans les grandes villes	2,90
— villes moyennes	2,51
— petites villes	2,12
— autres localités	0,64
Dans tout l'empire	1,09

En France, selon M. Charles Richet, parmi toutes les villes ayant actuellement plus de 20 000 âmes, aucune n'avait en 1801 une population supérieure à la population actuelle. Tout particulièrement les grandes villes ont subi des augmentations considérables. A Paris, de 1801 à 1881, la population a quadruplé, croissant de 546 856 à 2 210 000 habitants. De même, dans les cités que voici, l'accroissement a été à

Lyon	de 109 500 en 1801	à	342 815 en 1881	
Marseille	111 130	—	318 868	—
Bordeaux	90 992	—	215 140	—
Lille	54 756	—	162 775	—
Toulouse	50 171	—	131 642	—
Saint-Étienne	16 259	—	126 019	—
Le Havre	16 000	—	92 068	—
Roubaix	10 000	—	83 661	—

Fait-on la somme des 82 villes françaises comptant actuellement plus de 20 000 habitants, pour comparer la population de ces villes en 1876 à leur population en 1801, on constate qu'elle s'est élevée de 2 290 000 à 6 236 700 habitants, de manière à tripler dans l'espace de soixante-quinze ans. Pour les villes de France ayant de 2000 à 20 000 habitants, l'accroissement a été pour le même intervalle de 3 834 163 à 5 723 991 habitants, tandis que la population des communes rurales avec moins de 2000 habitants s'est réduite de 25 877 200 à 24 945 064. A raison de 100 habitants en 1831, la population en France se trouve être en 1876 respectivement de :

Dans les grandes villes	219
— petites villes	149
— campagnes	96

De même en Allemagne les villes rurales ou les communes de 2000 à 5000 habitants subissent une diminution de population sensible résultant d'un déplacement vers les centres plus peuplés ou les agglomérations plus fortes. Sur 1832 de ces villes rurales existant au 1er décembre 1875, il s'en est trouvé 490 qui ont subi une diminution de population par rapport au recensement précédent de 1871. Au recensement du 1er décembre 1880, on l'a constaté pour les petites villes de 20 000 à 5000 habitants et pour les villes rurales de 5000 à 2000 habitants dans les différentes parties de l'empire.

III.

Le bureau de statistique de l'empire a publié avec les résultats du recensement de 1880 un relevé du nombre de maisons d'habitation et de ménages existant en Allemagne. Il y aurait eu en 1871 environ 5 330 000 maisons d'habitation, contre 5 631 803 bâtiments habités en 1880. Ces chiffres peuvent donner quelques indications sur les conditions de logement du peuple allemand. Nous nous bornerons à emprunter à la statistique officielle les données relatives au nombre de bâtiments habités par kilomètre carré de superficie, le nombre moyen de personnes avec le nombre de ménages existant pour un bâtiment habité dans les différentes parties de l'Allemagne :

PARTIES DE L'ALLEMAGNE classées d'après la densité de la population.	NOMBRE DE maisons par kilom. carré.	habitants par maison.	ménages par maison.
Ville de Berlin	413,9	44,7	10,3
Saxe et Thuringe	20,1	7,6	1,7
Prusse rhénane	19,4	7,6	1,5
Alsace-Lorraine et Palatinat	18,0	6,1	1,4
District d'Oppeln	11,2	9,7	2,1
Hesse-Nassau	14,3	7,1	1,5
Wurtemberg et Baden	11,3	7,0	1,5
Province de Saxe	11,5	8,0	1,8
District de Breslau et Liegnitz	10,6	8,9	2,1
Bavière, à droite du Rhin	9,8	6,7	1,4
Posnanie	5,4	10,8	2,1
Poméranie et Sleswig-Holstein	6,4	9,4	2,0
Marche de Brandebourg, sans Berlin	6,0	9,6	2,1
Hanovre	8,2	6,8	1,4
Provinces de Prusse	5,2	10,4	2,1
Empire allemand	10,4	8,0	1,7

Le nombre des ménages et celui des personnes vivant isolément a été dans les trois recensements.

Années.	Ménages ou familles.	Personnes vivant seules.
1871	8 161 298	535 508
1875	8 593 618	572 842
1880	9 004 702	604 154

En 1871, il y a eu 97,0 de la population vivant en famille ou formant ménage, le reste vivant isolément ou dans des établissements publics. Pour les différentes provinces du royaume de Prusse, la répartition des personnes vivant en ménage, vivant isolément ou dans des établissements publics, a été :

PROVINCES.	SUR 100 PERSONNES VIVAIENT En ménage. 1871.	En ménage. 1880.	Seules. 1871.	Seules. 1880.	Dans des établissements. 1871.	Dans des établissements. 1880.
Prusse orientale	98,3	97,8	0,8	0,9	0,8	1,3
Prusse occidentale	98,1	97,6	0,7	0,7	1,2	1,8
Brandebourg avec Berlin	96,8	96,1	1,2	1,3	2,0	2,6
Poméranie	97,8	97,4	0,8	0,9	1,4	1,6
Posnanie	98,0	97,8	0,7	0,8	0,9	1,4
Silésie	97,1	96,5	1,6	1,8	1,4	1,8
Schleswig-Holstein	96,4	95,9	1,7	1,5	2,3	2,7
Saxe	97,0	96,3	1,3	1,4	1,7	2,3
Hanovre	97,2	96,8	1,4	1,2	1,4	2,0
Westphalie	97,9	97,7	0,8	0,7	1,3	1,5
Hesse-Nassau	97,1	96,9	1,4	1,3	1,5	1,8
Prusse rhénane	97,2	96,9	1,0	1,3	1,8	2,0
Hohenzollern	97,6	97,6	1,2	1,8	1,2	0,9
Moyenne pour la Prusse	97,4	96,9	1,1	1,2	1,5	1,9

Si ces relevés sont précis, la proportion des personnes vivant en ménage aurait un peu diminué en Prusse dans l'intervalle des dix dernières années. Des faits semblables se présentent pour le royaume de Saxe et pour le duché de Saxe-Meiningen. Ce qui paraît plus intéressant, c'est de connaître le nombre de personnes existant par ménage, sinon par famille, lors des deux recensements de 1871 et de 1880.

PERSONNES RECENSÉES PAR MÉNAGE.

Provinces ou États.	1871.	1880.
Prusse orientale	5,08	5,07
Prusse occidentale	5,19	5,15
Brandebourg	4,82	4,65
Poméranie	5,15	5,15
Posnanie	5,17	5,24
Silésie	4,64	4,64
Saxe	4,69	4,87
Schleswig-Holstein	4,79	4,74
Hanovre	4,89	4,88
Westphalie	5,28	5,30
Hesse-Nassau	4,82	4,90
Prusse rhénane	5,03	5,04
Hohenzollern	4,58	4,63
Royaume de Prusse	4,92	4,90
Royaume de Saxe	4,86	4,70
Alsace-Lorraine	4,00	4,33

En ce qui concerne les différences entre les villes et la campagne nous constatons ceci :

EN PRUSSE SUR 100 HABITANTS.	A BERLIN.		AUTRES grandes villes de 100 000 habitants.		RESTE du pays.	
	1871.	1880.	1871.	1880.	1871.	1880.
Vivaient en famille	95,2	95,8	94,0	93,4	97,5	97,0
Isolées	1,5	1,4	1,5	1,5	1,1	1,2
Dans des établissements publics.	3,3	2,8	4,5	5,1	1,4	1,8

Nous ne voulons pas aujourd'hui nous étendre sur les autres résultats du dernier recensement de la population en Allemagne, ni entrer dans plus de détails sur l'âge, la religion ou l'état de famille des sujets allemands. Le seul point sur lequel j'insiste, avant de terminer, c'est la supériorité de la natalité en Allemagne par rapport à la France, supériorité qui éclate comme une menace pour l'avenir de cette nation française, si généreuse et si brillante, dont les nobles qualités et les mérites nous attachent, malgré les sanglants revers qui pèsent sur nous, fils de l'Alsace et de la Lorraine, plus que sur tous les autres Français. A ceux qui attribuent la diminution de la natalité française à la densité trop grande de la population, à l'impossibilité pour le sol français de nourrir plus d'hommes que ceux qui y vivent actuellement, je demanderai de jeter encore un coup d'œil sur les tableaux qui indiquent la densité de la population dans les différents États de l'Europe. Si la population spécifique de l'Allemagne s'élève à 84 habitants par kilomètre carré, contre 71 seulement en France, cela ne tient certes pas à une plus grande productivité et à une plus grande richesse naturelle du sol allemand. De même, aux économistes qui croient devoir attribuer à l'augmentation de la population une diminution proportionnelle de l'aisance générale dans les familles, un simple coup d'œil sur les évaluation qui servent de base pour la fixation des taxes sur l'impôt des classes, équivalent de la contribution personnelle mobilière en France, fait constater que le revenu moyen en Allemagne s'est élevé de 293 marcs par tête d'habitant et par an en 1872 à 308 marcs en 1881, soit une augmentation de 6 pour 100. Ainsi le revenu annuel moyen de chaque indidu s'est élevé, malgré l'accroissement de la population, et le sol allemand nourrit à surface égale un plus grand nombre d'habitants que le territoire de la France, mieux doué par la nature. Quiconque prend à cœur la liberté et l'indépendance de la nation ne devra pas oublier ces faits, et nous dirons, avec M. Richet : dans l'extension du commerce, de l'industrie, des arts libéraux, le développement de la richesse et de l'intelligence sont d'autant plus rapides, qu'une nation civilisée et laborieuse compte plus de citoyens.

CHARLES GRAD.

MÉDECINE

Le parasite de l'impaludisme (1).

Du jour où la théorie parasitaire est venue projeter un rayon éclatant sur l'étiologie, naguère encore mystérieuse, des maladies infectieuses, on a dû chercher si elle aiderait à découvrir la nature vraie du poison paludéen. *A priori,* pour peu qu'on y réfléchisse, on se convainc aisément que ce poison ne saurait être de nature chimique et est dû forcément à un microbe : le poison chimique a une action immédiate, et, une fois que les phénomènes toxiques ont cessé, il faut de nouvelles doses de poison pour les rappeler ; le poison paludéen au contraire, semblable aux maladies infectieuses les plus authentiquement parasitaires, au charbon, au typhus récurrent par exemple, n'exerce son action qu'après un temps donné, pendant lequel il est *en incubation.* De plus, une fois que l'individu a été infecté par ce poison, il a beau s'éloigner du berceau d'origine, il emporte en lui le germe qui, bien longtemps encore après, pourra reproduire indéfiniment la maladie première, la fièvre d'accès par une série d'*auto-infections*.

Forts de ces présomptions, les micrographes de tous les pays ont entrepris des recherches patientes pour découvrir le parasite encore hypothétique et lui créer une place positive dans la science : les noms de Salisbury, Klebs, Tom-

(1) Conférence faite à l'hôpital militaire de Philippeville par M. Eugène Richard, médecin-major de première classe.

Rappelons à nos lecteurs que la communication de M. Laveran, sur le même sujet, a paru *in extenso* dans la *Revue scientifique.*

maso Crudeli, pour ne citer que les principaux, sont connus de tout le monde et leurs travaux aussi. Malheureusement les découvertes de ces observateurs n'ont pas été confirmées, et le microbe palustre était encore à trouver, lorsqu'il y a deux ans M. Laveran, professeur agrégé au Val-de-Grâce, est venu signaler un organisme spécial, très curieux dans ses manifestations optiques, auquel il attribue le vrai rôle dans la production de l'impaludisme, et qu'il a baptisé du nom d'*oscillaria malariæ* (1); la technique indiquée était des plus simples et nous nous sommes empressé de répéter les expériences de M. Laveran. Les matériaux ne nous manquaient pas pour cela, puisque Philippeville est encore un des principaux centres à malaria de toute l'Algérie et que plus de mille paludéens passent annuellement dans notre service. Aujourd'hui, après une année de recherches, nous demeurons fermement convaincu que M. Laveran est dans le vrai et que le microbe réel de l'impaludisme a été découvert par lui. Il sera d'ailleurs loisible à chacun de contrôler nos résultats et ceux de M. Laveran, pour peu qu'on soit exercé au maniement du microscope.

Voici la façon de procéder : on lave avec un peu d'alcool la pulpe d'un doigt dont l'épiderme n'est pas trop épais ; on essuie avec soin, et, avec une épingle flambée à la lampe et lavée à l'alcool on fait une piqûre peu profonde. On recueille sur une plaque de verre une très petite gouttelette de sang, on recouvre avec une lamelle et on examine directement, sans liquide additionnel, à un grossissement de 500 environ (oculaire n° 2 et objectif 7 de Vérick). Il est très important d'opérer avec la plus scrupuleuse propreté, parce que les impuretés qui s'introduiraient dans la préparation gêneraient beaucoup pour l'examen et le rendraient souvent impossible ; nous recommandons également de prendre une gouttelette de sang très petite, de manière que la lamelle déposée sur elle l'étale en une couche extrêmement mince, à peine teintée vue par transparence : de cette façon, les éléments sont convenablement étalés les uns à côté des autres et aucun d'eux ne peut échapper à l'examen ; autrement, lorsque la préparation est épaisse, on a sous l'œil des amas confus de globules, et il est impossible de se reconnaître dans ce chaos. Avec quelque d'habitude, et elle s'acquiert très rapidement, on arrive à examiner dix échantillons de sang et plus dans l'espace d'un quart d'heure : cette considération a son importance en clinique, surtout dans les foyers à malaria très actifs, comme Philippeville, où il peut être indiqué d'examiner le sang de nombreux malades après chaque visite, et d'avoir des renseignements immédiats, dans les accès pernicieux par exemple.

Voici les éléments pathologiques que nous trouvons journellement dans le sang de nos paludéens.

1° Des éléments courbes en forme de croissant mesurant 10 μ sur 3 μ, à contours extrêmement nets, parfois très légèrement teintés en jaune, le plus souvent incolores, sauf à leur centre qui est occupé par un petit amas de fines granulations noires plus ou moins pressées les unes contre les autres. En examinant avec soin ces éléments du côté de la concavité on aperçoit fréquemment une ligne extrêmement fine, formant un arc de cercle parfaitement régulier dont la concavité regarde l'élément. Tous les éléments ne sont pas incurvés ainsi ; d'autres, complètement analogues, sont elliptiques, plus trapus ; il y en a même qui sont complètement circulaires. Toujours les granulations restent rigoureusement au centre de la figure, parfois disposées en une collerette très régulière. Enfin on voit quelquefois des éléments arrondis à un gros point noir unique au centre, d'où partent 5 ou 6 rayons légèrement ombrés de manière à représenter une élégante petite rosace.

2° Des éléments arrondis dont le diamètre varie entre 3 et 10 μ et qui le plus généralement est de 5 à 6. Ils sont pâles, leur ligne de contour est très fine ; aussi échappent-ils facilement à un examen superficiel ; concentriquement à leur enveloppe et très près de la périphérie est située une élégante collerette de fines granulations noires. Ces corps sont tantôt isolés, tantôt accolés par deux, par trois, ou même par quatre. Mais bien plus fréquemment, au lieu de nager en liberté dans le plasma, ils sont accolés à des globules rouges aux dépens desquels ils se nourrissent. Tantôt le globule ainsi parasité conserve sa forme discoïde, le plus souvent il se met en calotte, embrassant le microbe par sa concavité. On pourrait alors croire que ce dernier est renfermé dans le globule lui-même, et j'ai pensé pendant longtemps qu'il en était ainsi : aujourd'hui je suis persuadé du contraire. Quelquefois la même hématie est attaquée par deux, trois, et même quatre microbes à la fois ; sur le nombre, il y en a, en général, un qui est plus vigoureux que les autres. Le globule pâlit peu à peu, perd son hémoglobine et se détruit rapidement, laissant comme résidu un petit grain de pigment qui représente l'hémoglobine absorbée par le parasite.

Lorsqu'une préparation renferme de ces éléments arrondis, si la température n'est pas trop basse et si le sujet n'a pas pris de quinine depuis plusieurs jours, on voit au bout de quelques minutes, rarement tout de suite, ces corps munis de prolongements qui peuvent avoir de 20 à 25 μ, très ténus, avec un petit renflement en massue à leur extrémité terminale. Ces filaments sont généralement au nombre de quatre ; mais il peut y en avoir moins : il arrive même qu'il n'y en ait qu'un seul. Leurs implantations sur le corps du parasite sont ou à des distances régulières, ou disposées au hasard, ou enfin groupées sur un seul point. Comment ces filaments naissent-ils ? On ne saurait le dire ; existent-ils déjà sur le vivant, et ne se voient-ils pas parce qu'ils restent immobiles un temps donné sur le porte-objet. M. Laveran émet cette hypothèse, mais elle n'est pas démontrée ; en tout cas, tel élément qui était immobile quelques secondes auparavant se montre tout à coup muni de prolongements mobiles sans qu'il soit possible de dire d'où et comment ils lui sont venus ; ces filaments sont animés de mouvements extrêmement vifs et énergiques, au point de déformer et même de déplacer les globules rouges voisins. De temps à autre le mouvement se ralentit un peu pour reprendre la même vitesse quelques instants après ; lorsqu'il se rencontre quelque

(1) Voy. *Revue scientifique* du 29 avril 1882.

obstacle qui gêne leur évolution, les filaments redoublent d'agilité ; à voir alors ces mouvements, on leur prêterait presque un caractère intentionnel: ainsi, un jour, il nous est arrivé d'observer un filament dont le bout s'était enroulé autour d'une maille du réticulum fibrineux; aussitôt sa vitesse redoubla, il fut agité de véritables secousses, de mouvements d'impatience, si j'ose m'exprimer ainsi, comme s'il eût cherché à se dégager. Ces petits drames sur le champ du microscope sont variés et parfois très attrayants : ainsi on découvre des éléments coiffés d'un globule rouge comme d'un casque, et si un filament vibrant se trouve situé précisément dans la concavité de l'hématie, on le voit se mouvoir dans son intérieur comme un pilon dans un mortier, la déformer, la pétrir pour ainsi dire : toujours la petite calotte revient aussitôt sur elle-même grâce à son élasticité. Il arrive aussi que les prolongements mobiles s'enroulent, s'enchevêtrent les uns dans les autres et forment un écheveau brouillé, où tout mouvement s'arrête presque instantanément. Lorsque l'élément vibrant se trouve dans un petit lac de plasma, libre de globules rouges, on le voit se diriger dans une direction déterminée avec une vitesse assez grande, d'où l'on serait tenté de conclure que ces organes sont des moyens de locomotion. Les mouvements durent une demi-heure, trois quarts d'heure, rarement une heure, puis s'arrêtent, et alors l'élément lui-même se déforme, devient irrégulier; sa collerette de pigment s'égrène ou se pelotonne en une petite masse ; on n'a plus sous les yeux qu'un cadavre formé d'une masse grisâtre et d'un grain de pigment. Les filaments prennent souvent une existence indépendante ; ils se détachent de l'élément mère, et alors, avec une agilité prodigieuse, ils se précipitent comme de petits serpents à travers les amas de globules rouges, et il est très difficile de les suivre longtemps, tellement leurs évolutions sont étendues et rapides. Dans les cas où ces filaments sont assez nombreux, le sang paraît littéralement vivant.

[J'ai] observé souvent des corps sphériques sans prolongements, dans lesquels existe une multitude de très petites granulations noires animées de mouvements très vifs ; ce sont probablement des éléments jeunes en voie d'accroissement.

Les corps sphériques et leurs filaments ne peuvent être ni colorés ni conservés ; il faut les étudier dans le sang frais, il faut même quelque habitude pour les voir, c'est ce qui explique comment ils ont si longtemps échappé à des observateurs excellents, mais non prévenus. Une autre raison qui a dû empêcher de les apercevoir tient à ce qu'on observait habituellement le sang dilué dans un liquide additionnel qui détruisait les éléments parasitaires.

Nous ne savons pas encore le lien qui unit les éléments sphériques aux éléments courbes, et toute explication serait prématurée ; mais il est certain que les corps sphériques munis de leurs appendices vibratiles représentent un organisme animé sous son état le plus parfait, et que dans les éléments courbes la collerette centrale représente ce même organisme comme enkysté; car M. Laveran, ayant conservé du sang dans une chambre humide, a vu au bout de vingt-quatre heures cette collerette munie de prolongements animés de mouvements très vifs ; mais c'est là un fait exceptionnel. En général, ils restent immobiles, et pour notre part, nous ne les avons jamais vus entrer en vibration ; sous cette forme courbe, le microbe est comme immobilisé. Par contre, ces croissants représentent les éléments les plus viables de l'impaludisme ; ils subsistent dans le sang pendant des jours et des semaines ; l'eau, l'acide acétique, ne les dissolvent pas ; le carmin, le bleu de méthylène les colorent très bien, et on peut en faire des préparations qui persistent plusieurs semaines. Nous nous sommes basés sur leur grande résistance à l'acide acétique pour les déceler à coup sûr dans le sang lorsqu'ils existent en petit nombre ; nous prenons, non plus une petite gouttelette de sang, mais une forte goutte, et nous y ajoutons une goutte d'acide acétique qui détruit les globules rouges et ne laisse subsister que les leucocytes et les éléments courbes. On opère dans ces conditions sur une plus grande quantité de sang ; de plus, les éléments ne peuvent plus être masqués par les globules rouges, et il devient très facile de les apercevoir, pour peu qu'il y en ait.

A quelle classe appartient ce nouveau microbe? Est-il de nature animale ou végétale? est-il algue, champignon, micrococcus, ou bien animal protiste? M. Laveran, se fondant sur l'action toxique que le sulfate de quinine exerce sur lui comme sur tous les microbes de nature animale, en fait un animal et l'a nommé oscillaria malariæ, de son caractère le plus saillant. Nous inclinons vers la même opinion, mais il faut bien dire que l'on ne peut former actuellement que des présomptions; tout ce qui touche à la classification dans la faune et la flore microscopiques est chose très ardue. De plus, il est très probable que le microbe ne nous est pas encore connu sous tous ses états : les essais de culture n'ont pas abouti jusqu'à présent, et de nouvelles recherches sont encore nécessaires pour compléter cette étude qui intéresse au plus haut point la clinique et la nosologie.

Vous vous demandez, et vous avez le droit de nous demander jusqu'à quel point le microbe incriminé est la véritable cause de l'affection palustre, et comment il peut produire les symptômes si variés de l'impaludisme : nous allons essayer de répondre à cette double question.

L'oscillaria est-elle réellement pathogène ? Pour qu'un microbe puisse être déclaré pathogène, il faut : 1° que sa présence soit constante dans l'affection dont il est la cause supposée ; 2° que, reproduit par la culture à l'état de pureté et inoculé, il engendre une affection identique.

A Philippeville, l'oscillaria se rencontre sous une des formes décrites, non pas dans tous, mais dans plus de la moitié des maladies considérées aujourd'hui comme formant le domaine de l'impaludisme. En analysant chaque sang avec un soin extrême, M. Laveran est arrivé à la découvrir dans plus des deux tiers des cas, ce qui porte les cas négatifs à 1 sur 3 environ.

On objectera que ces cas négatifs sont encore trop nombreux et suffisent pour infirmer les cas positifs, tout supérieurs qu'ils soient en proportion. Mais d'abord sommes-

nous bien sûrs que le domaine clinique de la malaria ne soit pas, à l'heure qu'il est, trop compréhensif? Ne confondons-nous pas avec l'intoxication palustre vraie une affection infectieuse qui lui ressemblerait beaucoup quant aux symptômes, mais dépendrait d'un microbe différent, absolument comme on a longtemps confondu deux affections régnant souvent côte à côte et pourtant très distinctes, le typhus exanthématique et la fièvre récurrente? Les meilleurs observateurs tendent à croire que toutes les fièvres d'Algérie ne sont pas d'origine palustre et qu'il y a à côté d'elles des fièvres dites climatiques, rebelles à la quinine, relevant d'une autre cause de nature vraisemblablement infectieuse aussi : ce qui nous corrobore dans cette opinion, c'est que nous avons remarqué que les cas où l'oscillaria était absente étaient particulièrement rebelles à l'action de la quinine. Ensuite nous savons que le microbe ne se retrouve pas d'une manière constante pendant toute la durée de l'intoxication : exubérant dans le sang à certains moments, il peut manquer totalement à d'autres instants, parfois très rapprochés. Vous vous rappelez tous ce malade chez qui nous avons trouvé, le matin à dix heures, une quantité exceptionnellement forte d'oscillariæ; à trois heures, à la contre-visite, un nouvel examen ne nous permit plus de retrouver un seul élément; le malade avait commencé un accès de fièvre à midi. Il ne faut donc pas, en présence des faits négatifs, se hâter trop vite de conclure que l'oscillaria est absente et n'est pour rien dans l'accès; des recherches ultérieures et répétées aboutiront souvent à un résultat positif. Plus tard lorsqu'on connaîtra complètement les mœurs du microbe, on saura comment procéder pour le déceler à tous coups. Voyez ce qui vient de se passer pour la spirille du typhus récurrent : en 1879, Riess prétend que la spirille manque dans 36 pour 100 des cas de récurrent et que, partant, elle ne peut être considérée comme pathogène. En 1880, Albrecht répond victorieusement à cette objection; il maintient dans une chambre humide du sang provenant d'un sujet atteint de typhus à rechute et ne renfermant pas de spirilles; quelques jours après, ces organismes y fourmillaient. Il vit aussi que pendant les rémissions les spirilles faisaient place à de petits corpuscules arrondis, à peine visibles à un grossissement de 1000 diamètres. Pareille constatation se renouvellera-t-elle pour l'oscillaria? Nous le croyons d'autant plus volontiers que dans un grand nombre de cas négatifs nous avons également vu dans le sang une quantité prodigieuse de corpuscules incolores, ronds, d'une petitesse extrême, dont la signification reste encore indéterminée.

Les essais de culture ont jusqu'à présent échoué ; mais, toute capitale que soit cette question, il faudrait bien se garder de s'appuyer sur ce fait pour refuser le rôle pathogène à l'oscillaria. Cela prouve simplement que les milieux de culture appropriés sont difficiles à trouver, et qu'en dehors du sang humain oxygéné, vivant, il n'existe jusqu'à présent aucun milieu à nous connu, adapté aux conditions d'existence du microbe palustre. Les inoculations de sang palustre n'ont pas encore été tentées sur l'homme, faute de sujets de bonne volonté, consentant à se soumettre à l'expérience; j'aurais pour mon compte d'autant plus d'appréhension à les entreprendre sur un sujet même consentant, que je suis persuadé qu'elles réussiraient pleinement; or l'intoxication palustre ouvre des risques pour la vie même du sujet et il serait plus facile d'introduire les germes du microbe que de les extirper radicalement. Lorsque pareille expérience sera tentée, il faudra procéder par injections intra-veineuses et opérer comme pour la transfusion du sang. Elle réussira, je le répète, elle sera capitale, et ce jour-là il sera démontré une fois de plus que si les conditions de transmission des germes morbides sont différentes et inégales, cela tient à ce que les conditions d'existence des divers microbes varient elles-mêmes énormément de l'une à l'autre. Les inoculations sur les animaux seraient plus faciles, mais la plupart des espèces se montrent réfractaires à la malaria : les expériences les plus concluantes dans cette direction devront porter sur le singe, comme on l'a fait avec succès pour le typhus récurrent.

Le milieu dans lequel l'oscillaria végète et se reproduit habituellement ne nous est pas encore connu histologiquement parlant; il est sûr qu'elle ne devient parasite qu'accidentellement chez l'homme et que son habitat ordinaire est le sol, dans des circonstances données de température, d'humidité et de richesse en débris végétaux. C'est non seulement le sol des marais, mais encore celui de toutes les terres longtemps abandonnées par la culture intensive, ainsi que l'a démontré M. le professeur L. Colin. Nous avons analysé de nombreux échantillons de sols paludiques sans aboutir à un résultat, et jusqu'à présent M. Laveran n'a guère été plus heureux; ces recherches sont à poursuivre avec patience, il est probable que le microbe vit par colonies, comme on voit dans certains prés telle plante foisonner par places et manquer totalement ailleurs. Nous avons appris que le limon du Sénégal renfermait des quantités prodigieuses de protistes, il y aurait à rechercher si l'oscillaria n'y serait par hasard représentée; nos confrères de la marine son même de mener à bonne fin cette étude et n'y feront faute, nous en sommes convaincus. Nous sommes dès présent autorisés à croire que l'oscillaria doit se retrouve avec les mêmes caractères dans tous les foyers d'endémie palustre, car non seulement elle s'est montrée identique chez tous nos malades d'Algérie, et nous en avons traité qui venaient des divers points du département de Constantine, des deux autres départements algériens, de la Tunisie et de la Corse, mais encore nous l'avons retrouvée exactement semblable dans le sang d'un matelot de la Compagnie transatlantique qui avait contracté les fièvres en Chine et avait été pris d'un accès le matin même de son entrée dans le port de Philippeville. M. Laveran, revenant d'un voyage en Italie, m'écrit à la date du 12 octobre 1882 : « J'ai fait à Rome, à l'hôpital San-Spirito, des recherches qui m'ont démontré de la façon la plus nette que les éléments parasitaires dont nous avons constaté l'existence dans le sang des fébricitants algériens se retrouvent sous des formes identiques (corps n° 1, corps n° 2, mobiles ou non, libres ou

accolés à des hématies) dans le sang des fébricitants romains. » Cette ubiquité du microbe est elle-même une forte présomption en faveur de son rôle pathogène; une autre présomption non moins puissante découle de ce fait, que l'oscillaria est *absolument spéciale* à l'intoxication palustre dont elle constitue un indice certain, pathognomonique. Nous ne l'avons *jamais* rencontrée en dehors de l'impaludisme, dans quelque maladie que ce fût; chaque fois que nous avons découvert une seule oscillaria sous une quelconque des formes qui ont été décrites, nous avons affirmé l'impaludisme, et nous n'avons jamais été pris en défaut; et c'est pour la clinique un fait d'une très grande portée, que vous devez tous comprendre, sachant par expérience combien est souvent difficile le diagnostic des fièvres dans les pays chauds.

Le leucocyte mélanifère dont M. le professeur Kelsch a fait ressortir la valeur diagnostique ne se produit qu'au cours de l'accès et disparaît au bout de 12 à 24 heures après la défervescence. Il ne peut donc servir que pendant l'accès; mais durant cette période, il est un indice révélateur de premier ordre : c'est lui qui, entre autres, permet de dépister les accès pernicieux, la typhoïde palustre, et il n'est plus permis aujourd'hui à un médecin exerçant dans un foyer d'endémie palustre de négliger l'analyse microscopique du sang de tout malade qui présente quelque symptôme grave ou une affection dont le diagnostic est douteux. Mais le rôle du leucocyte, s'il est décisif, est de courte de durée; dans l'intervalle des accès, avant comme peu après, il n'est plus là pour dénoncer la nature paludéenne d'une affection donnée : l'oscillaria sous ces diverses formes permet de suppléer à cette lacune dans beaucoup de cas. Les corps sphériques, libres ou accolés à des hématies, annoncent l'imminence de l'accès et représentent l'élément actif; lorsque que vous les rencontrerez, même en petit nombre, hâtez-vous de donner de la quinine. Souvent vous arriverez à temps, d'autres fois la pullulation sera déjà trop avancée; mais alors vous aurez l'avantage de modérer l'accès prochain et en tout cas de couper net ceux à venir. La pullulation de ces corps doit être extrêmement active; par exemple, dans les accès tierces, on ne les retrouve pas les jours d'apyrexie; à mesure que l'accès s'approche, ils se montrent en nombre croissant, et leur maximum correspond au début de l'ascension thermique : à partir de ce moment leurs instants sont comptés, la chaleur fébrile leur est fatale et enraye net leur développement : telle est l'explication de l'intermittence; ils produisent la fièvre, la fièvre les tue et tombe à son tour; à la faveur de l'apyrexie, ils repullulent, rallument la fièvre, et ainsi de suite. Les parasites du typhus de la fièvre typhoïde ne sont pas entravés par une température de 40° et même 42°, d'où le caractère de continuité de la fièvre dans ces affections. Vous me demanderez alors ce que nous faisons des fièvres continues de l'impaludisme; eh bien, je vous répondrai que, pour moi, ces formes ne sont pas pures; le sulfate de quinine, si merveilleux dans les formes intermittentes, n'agit pas aussi bien probablement, parce qu'il s'y est ajouté un élément étranger d'ordre phlegmasique ou infectieux que nous ne connaissons pas toujours. Pour moi, l'effet du microbe palustre, sa phénoménisation la plus pure est la fièvre intermittente; du reste, les observateurs ont vu de tous temps dans cette forme le type même de l'impaludisme, à tel point que fièvre palustre et fièvre intermittente sont devenues synonymes.

Pour peu qu'un malade ait pris de la quinine, les éléments sphériques sont rares, amoindris dans leur vitalité. Bien moins éphémères que les sphériques, moins sensibles à l'action du sulfate de quinine, les éléments courbes sont aussi ceux qu'on rencontre le plus fréquemment en clinique; ils sont en quelque sorte la signature de l'impaludisme et persistent encore longtemps après que la fièvre a cessé, et que les leucocytes mélanifères ont disparu, pendant des jours et parfois des semaines, et peuvent durant cette longue période servir à porter le diagnostic d'impaludisme. C'est grâce à eux que nous reconnaissons à coup sûr l'existence de l'impaludisme chez les vieillards qui ont eu quelques accès avant d'entrer à l'hôpital et nous arrivent dans le collapsus avec la voix éteinte, indifférents au monde extérieur, algides et sidérés; souvent la rate ne déborde pas et le microscope seul résout le diagnostic qui est d'une importance capitale, car il est indiqué d'éteindre au plus vite l'intoxication dont une nouvelle explosion aiguë serait fatale à l'individu. Car, messieurs, si le microbe sommeille dans son élément courbe où il est comme enkysté, il n'est pas mort pour cela; je vous ai dit que M. Laveran l'a vu se réveiller au bout de vingt-quatre heures de séjour dans la chambre humide, et, tant qu'un de ces éléments subsiste, il est indiqué de donner de la quinine de distance en distance. Néanmoins cet élément courbe est le plus inoffensif de tous ceux de l'impaludisme et ne donne lieu par lui-même qu'à des symptômes vagues, un léger malaise, un peu de perte d'appétit et de mal de tête. J'en ai vu des quantités dans le sang pendant des semaines sans accès franc, seulement le sujet était fatigué, se plaignant de lourdeurs de tête, de bouffées de chaleur; en somme, c'est surtout l'intoxication subaiguë ancienne qui donne ce produit courbe. On dirait que le microbe n'a pas la vitalité nécessaire pour détruire le globule rouge et s'en est fait un habitat durable.

Les choses se passent précisément à l'inverse dans la forme suraiguë, dans l'accès pernicieux : ici la destruction des globules marche avec une vitesse prodigieuse; il s'en fait en peu d'heures une consommation effrayante, aussi on ne trouve plus dans le sang aucun élément sphérique, à peine quelques éléments courbes, reliquat d'accès antérieurs. Ce qui domine, c'est le résidu des ravages que le microbe a exercés sur les globules rouges, à savoir les nombreux grains pigmentaires dont chacun représente un ou plusieurs globules détruits; une petite partie du pigment est libre dans le plasma, la plus grande part s'incorpore aux leucocytes qui se tuméfient à mesure qu'ils se chargent de cette matière étrangère et deviennent énormes. Cette tuméfaction peut aller jusqu'au triple ou quadruple du diamètre primitif. Ces corps volumineux ont de la peine à passer par les capillaires, ils s'allongent, et un seul de ces leucocytes obstrue à lui seul une grande longueur du réseau. Le réseau cérébral

s'obstrue comme tout le reste du système capillaire, les fonctions délicates spéciales à l'organe sont troublées les premières et au plus haut degré, d'où l'accès comateux, de beaucoup le plus fréquent de tous. Ces phénomènes emboliques se retrouvent à un degré moindre dans les accès simples et les maux de tête intenses et persistants qui sont l'apanage de la fièvre à accès ne reconnaissent pas d'autre origine. Il est bien probable que ce même trouble de canalisation est la cause première de la néphrite palustre et de l'hépatite; l'hépatite palustre chronique est vraisemblablement due à l'irritation répétée de l'endothélium des capillaires radiés par le contact prolongé et répété de ces gros éléments pigmentaires. Mais ce sujet nous entraînerait trop loin et nous ne nous y arrêterons pas davantage ici.

Le microbe paludéen se développe essentiellement aux dépens du globule rouge ; c'est sur lui qu'il se fixe et s'accroît et le résultat est la destruction du globule. Ce fait nous rend compte de la dépense colossale de globules que fait l'impaludisme ; nous savons par M. le professeur Kelsch que la diminution numérique des globules rouges peut aller jusqu'à un million pendant le premier accès.

Ce n'est ni dans la rate ni dans la paroi vasculaire que se forme le pigment : il se forme dans le sein même du sang, partout où il y a un globule rouge envahi par le parasite. Cette vérité avait déjà été signalée par M. le professeur L. Colin. Par contre, les autres tissus sont respectés, à l'inverse de ce qui se passe pour les microbes des typhus ; la fibre cardiaque, par exemple, ne fléchit pas comme dans les malades typhiques. Aussi l'hypostase pulmonaire est-elle un fait exceptionnel chez les paludéens.

Nous nous arrêterons là dans cette étude : ce que nous avons dit suffit pour faire comprendre l'importance du sujet et de la découverte de M. Laveran. Si la théorie parasitaire est aujourd'hui presque universellement admise, sa consécration positive par la découverte et la description des micro-organismes propres à chaque maladie est un travail ardu et de longue haleine ; ce n'est qu'avec les années et après des recherches multipliées et patientes que le dossier du microbe palustre sera complet et qu'il sera possible de suivre ce dernier à coup sûr dans le sol, l'air et le sang de l'homme. Mais le peu que nous en savons prête déjà à la clinique et à la nosologie des secours qu'elles auraient attendus longtemps et en vain des hypothèses stériles du passé.

E. Richard.

VARIÉTÉS

Les sociétés françaises de tir en [illegible]

Nous avons plus d'une fois exprimé ici le vœu de voir se créer et prospérer de nombreuses sociétés de tir. Une publication récente (1) nous donne occasion de revenir sur ce sujet et nous n'hésitons pas à nous associer à l'œuvre de propagande patriotique de M. Vauzanges.

Assurément il y a eu de grands progrès accomplis en ces douze années : le diagramme ci-dessous (fig. 9) indique les dates de création de 232 sociétés de tir : on peut voir que le mouvement d'accroissement s'accentue par une progression rapide. Depuis la guerre — on comptait alors 37 de ces sociétés — leur nombre est devenu de six à sept fois plus grand. En la seule année 1882, il en a été fondé 38. Malgré cette extension, il reste encore trop de départements qui n'en possèdent pas une seule. Sur la carte, on voit (fig. 10)

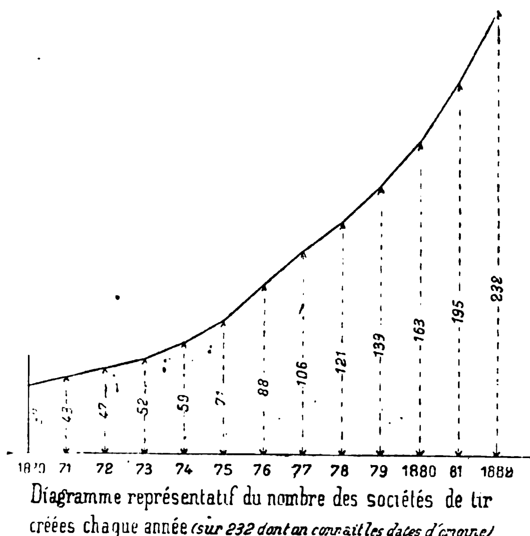


Diagramme représentatif du nombre des sociétés de tir créées chaque année (sur 232 dont on connaît les dates d'origine)

Fig. 9.

que, dans une trentaine, il n'y a pas de sociétés de tir ; le midi, le centre et l'ouest n'en renferment qu'un nombre insignifiant : c'est surtout au nord et à l'est que les tireurs sont en quantité respectable. Une large bande de hachures couvre la frontière, indiquant une population guerrière et décidée à se défendre ou à apprendre à le faire. Le département des Vosges compte *seize* de ces associations, à lui seul, soit *un* sociétaire sur 22 habitants.

Espérons que la contagion du bon exemple se fera sentir bientôt et que la pratique du tir se généralisera. On estime que, sur une population de 37 millions et demi d'habitants, la France ne renferme pas plus de 47 à 48 000 membres de sociétés de tir, soit 1 sur 787 : pour arriver à la même proportion que dans les Vosges, il faudrait presque que leur nombre se quadruplât.

Quels sont les obstacles que peut rencontrer la propagande en faveur de l'établissement de *stands ?* En dehors de l'indifférence qui est toujours le principal ennemi de toute innovation, il y a surtout à craindre l'insuffisance des ressources. Ici comme partout la question d'argent se dresse sur la route du progrès. Les frais sont considérables lorsqu'on est dans la nécessité de choisir pour champs de tir certains emplacements découverts et qu'il faut pour assurer la sécurité au dehors accumuler les paraballes et les tunnels, construire des murs, élever des buttes, creuser des abris.

(1) *Les Sociétés françaises de tir*, par Louis Vauzanges. — Paris, Ghio, 1883. Prix : 2 fr. 60.

Aux débours exigés par l'installation première s'ajoutent les dépenses nécessaires pour l'entretien et en particulier pour l'achat des munitions.

Comme le dit très justement M. Vauzanges, un plus grand nombre de Sociétés feraient usage de l'arme nationale, c'est-à-dire du fusil Gras, si le prix des cartouches fournies par l'État était abaissé. Ce prix est, en effet, de *onze* centimes par cartouche (*neuf et demi,* si les étuis vides sont rendus), tandis que la cartouche réglementaire suisse, dite cartouche fédérale, qui se tire avec le Martini et le Vetterli, se vend seulement *six* centimes. La cherté des munitions françaises a d'autant plus lieu d'étonner qu'elles sont fabri-

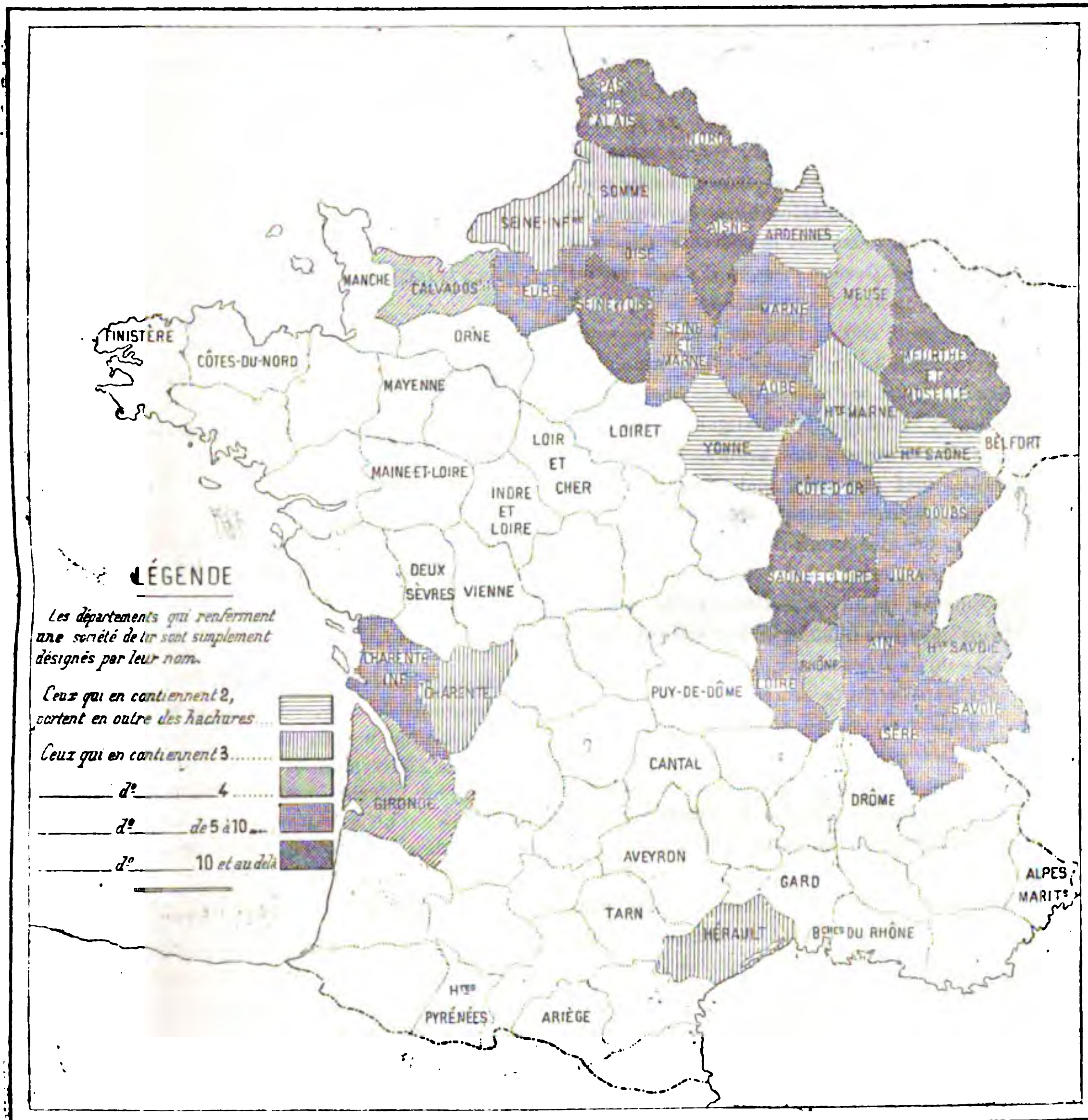


Fig. 10.

quées par des ouvriers militaires fort maigrement rétribués et qu'elles ne sont pas soumises à des droits d'entrée.

Toujours est-il que les Sociétés des départements voisins de la frontière suisse sont naturellement portées à employer les cartouches fédérales, tout en reconnaissant qu'il serait plus utile d'exercer leurs sociétaires avec le fusil Gras; là question d'économie l'emporte.

« Une pétition tendant à la réduction du prix des cartouches Gras a été adressée, en juin dernier, à M. le ministre de la guerre. Elle était signée précisément par onze Sociétés voisines de la frontière suisse. Nous joignons notre voix à celle des présidents de ces Sociétés et nous espérons que des mesures seront prises pour que la livraison des cartouches soit effectuée au prix strictement nécessaire pour couvrir les frais de fabrication. Il y a là une nécessité de premier ordre que tout le monde comprendra. »

Nous nous associons de tout cœur au vœu formulé en ces termes par M. Vauzanges. Nous allons même plus loin : nous

voudrions que le département de la guerre abaissât le prix de vente, sans tenir compte du prix de revient, pour faire concurrence aux produits de la fabrication étrangère ou de l'industrie nationale : concurrence un peu abusive, sans doute, mais légitimée par l'utilité qu'il y a à exercer de bonne heure les jeunes citoyens à manier l'armement qui existe dans nos arsenaux. Si le salut du pays exigeait l'appel de ces jeunes gens sous les drapeaux, ils sauraient, sans autre apprentissage, se servir de leurs fusils. Quelles considérations ne pâliraient point à côté de celle-là? La dépense doit-elle entrer en ligne lorsqu'il y a d'aussi graves intérêts en jeu? Au surplus, on retrouverait une partie de l'argent dépensé en supprimant des exercices de tir réduit dans les régiments, en y réduisant le nombre des séances de tir réel.

Et enfin, les frais fussent-ils considérables, faudrait-il le regretter? « Il faut... exercer beaucoup le soldat à tirer sur des cibles, a écrit le général Morand. Quand il s'agit de lui enseigner à tirer juste, on peut dire : Qu'importe la dépense? En effet, il faut ou n'avoir point d'armée ou n'en avoir qu'une bonne, capable de défendre le pays et d'intimider ses ennemis; il vaut mieux, pour la France, n'avoir que peu de soldats, mais excellents, agiles, actifs, infatigables, disciplinés par le sentiment du devoir et bons tireurs, que d'avoir une armée immense, mal instruite, mal disciplinée, qui consomme (ses munitions) sans pouvoir obtenir le résultat pour lequel une nation s'épuise à entretenir une armée... On brûle tant de poudre inutilement en feux d'artifice et en autres vains amusements, et on regretterait celle dont la consommation aurait pour but le salut et la gloire de l'État! »

Avec ou sans l'aide du gouvernement, par la seule initiative individuelle, des Sociétés de tir doivent se fonder : les organisateurs de pareilles associations rendront au pays un grand service. M. Vauzanges — de son côté — leur en a rendu un en rassemblant dans son livre tous les renseignements qui peuvent être consultés utilement pour la rédaction des statuts ou des règlements de police intérieure, pour l'établissement des stands, pour le choix des armes, pour la disposition des buts, pour les règles à suivre dans les concours, etc., et en fournissant des exemples nombreux dans une suite de courtes monographies consacrées aux trois cents Sociétés sur lesquelles il a pu recueillir des données plus ou moins précises et circonstanciées.

Dans le nombre, nous relevons — à titre de curiosité — la formation, à Nancy, d'une Société de tir *au canon*. Grâce à un système de tube à tir inventé par le commandant Rodolphe, chef d'escadron au 8e régiment d'artillerie, on pourrait — d'après le *Tireur de l'Est* — s'exercer au tir du canon dans les mêmes conditions qu'au tir réel de guerre, mais à moins de frais, avec plus de sécurité et en profitant des champs de tir mis à la disposition de l'infanterie.

L'important, à vrai dire, c'est le tir au fusil et, quoiqu'il y ait encore beaucoup de progrès à réaliser, on ne peut nier qu'il a pris en ces dernières années un développement considérable. Nous conclurons donc en empruntant à l'ouvrage de M. Vauzanges ce passage rassurant et encourageant :

« Nous n'hésitons pas à le dire, c'est avec une véritable satisfaction que nous mesurons le chemin déjà parcouru, et nous estimons que de tels résultats sont d'un heureux augure pour l'avenir. Sans doute nous sommes encore bien loin du point où en est la Suisse, où tout homme valide est un tireur; mais il est certain que la cause du tir a fait chez nous de grands progrès depuis quelques années; le goût de cet exercice se répand de plus en plus dans nos mœurs; des régions qui s'étaient montrées jusqu'à présent indifférentes ou hostiles à l'établissement de Sociétés de tir voient leurs préventions tomber une à une et se préparent à suivre le mouvement général. Il faut donc redoubler d'efforts et asseoir enfin d'une façon définitive le tir parmi les institutions utiles de notre pays. »

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 15 JANVIER 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *E. Goursat* : Sur les fonctions hypergéométriques d'ordre supérieur.

— M. *Halphen* : Note sur la série de Fourier; rectification.

ASTRONOMIE. — Le *P. Denza* : Note renfermant quelques-uns des résultats obtenus dans l'observation du passage de Vénus à l'observatoire du collège Charles-Albert, à Moncalieri (Italie).

— M. *Faye*, rapporteur de la commission composée des membres des sections d'astronomie et de géographie et navigation, donne lecture de la réponse suivante à la lettre du 26 décembre dernier, par laquelle M. le ministre de l'instruction publique demandait l'avis de l'Académie. Il s'agit du projet du gouvernement des États-Unis d'Amérique de réunir un congrès international à l'effet de choisir un premier méridien commun à toutes les nations et de fixer une heure universelle, dans l'intérêt des communications, de la navigation et du commerce.

« Sans entrer dans la question de fond, et se bornant à celle qui lui était posée, la commission a pensé que l'initiative prise par le gouvernement des États-Unis devait être accueillie favorablement en France. En conséquence, elle prie l'Académie de donner au gouvernement le conseil d'accepter la convocation projetée d'un congrès qui aurait pour mission de fixer, d'un commun accord, entre toutes les nations, un premier méridien et une heure commune pour les relations internationales. Comme le problème touche à la fois à l'astronomie et à la navigation, à la géographie et à la physique du globe, aux voies de communication et à la télégraphie, la commission a pensé qu'il y aurait lieu d'envoyer à ce congrès des représentations scientifiques de ces divers ordres d'intérêt. »

Dans le comité secret de la séance du 8 janvier, ces conclusions ont été mises aux voix et adoptées.

— Sur cette même question M. *de Chancourtois* soumet à l'Académie plusieurs observations. La première se rapporte au mot *heure* qui lui semble marquer un but trop restreint; la variation de l'heure, suivant la longitude, dont il faut tenir compte pour déterminer les rapports de temps entre

deux points du globe, nécessite, pour régulariser la date après un tour entier, la correction d'un jour. L'auteur voudrait que l'on instituât une échelle pour la mesure absolue du temps, échelle qu'il lui paraît préférable d'établir avec le temps sidéral plutôt qu'avec le temps solaire. L'adoption d'une division décimale du temps impliquant nécessairement celle de la division décimale correspondante de la circonférence, il lui paraît bien désirable que l'on saisisse l'occasion qui se présente de poser de nouveau la question de la réforme de la division du cercle et du jour. Enfin, M. de Chancourtois voudrait que dans le choix d'un méridien initial, la France, pour prix de ses anciennes initiatives en géodésie, obtînt la faveur qui consisterait à placer ce méridien à un nombre exact de décigrades du méridien de Paris, afin d'y rattacher le quadrillage géographique qu'elle a établi. Le méridien, s'il était choisi dans l'Atlantique, pourrait alors être pris, comme le méridien de Ptolémée, à 31g,7 du méridien de Paris; si l'on préférait au contraire celui du Pacifique, comme divers géographes l'ont déjà proposé malgré ses défauts, il pourrait être pris à 190g,1 pour être le plus dégagé des rencontres avec les îles.

— M. *Faye* expose le résumé succinct de ses travaux sur la constitution mécanique et physique du soleil. Sa théorie est le résultat d'une longue étude de la rotation particulière à cet astre, basée sur les sept années d'observations de M. Carrington. Elle comprend : 1° la formation de la photosphère et la constance de sa radiation; 2° le mode de rotation qui en résulte; 3° le caractère périodique de cette rotation; 4° la formation des taches, leur segmentation, leur action mécanique; 5° la circulation verticale de l'hydrogène superficiel.

Les trois faits principaux qui frappent tout d'abord quand on aborde cette étude sont : 1° l'état d'incandescence des millions de soleils qui peuplent l'espace; 2° la merveilleuse constance de leur radiation; 3° le caractère périodique tranché que cette radiation finit par prendre dans les soleils en voie d'extinction.

Nous n'insistons pas aujourd'hui sur l'importance de la communication de M. Faye, nous y reviendrons dès que la seconde partie de sa note aura été publiée.

Physique. — M. *Linke :* Sur un nouveau télégraphe atlantique écrivant.

— M. *Zenger (C.-V.)* : Note relative à un nouveau réfractomètre, permettant de déterminer les indices de réfraction sans goniomètre ni théodolite.

— M. *G. Cummings :* Pièces relatives à un transmetteur télégraphique à contact périphérique.

— M. *E. Mercadier :* Sur une propriété générale d'un agent dont l'action est proportionnelle au produit des quantités en présence et à une puissance quelconque de la distance. Cette communication peut se résumer dans la proposition générale suivante :

Si un agent exerce des actions proportionnelles au produit des quantités en présence et à une puissance n de la distance, la dérivée partielle $(4+n)^{\text{ième}}$, par rapport à une direction quelconque de la fonction de force rapportée à l'unité d'agent en un point, a les mêmes dimensions que la densité de l'agent multipliée par le coefficient de la loi d'action. En particulier, cette proposition s'applique à la gravitation universelle, à l'électricité et au magnétisme.

— Dans sa note sur les méthodes pour la détermination de l'ohm, M. *Brillouin* montre, par diverses expériences, que l'on peut arriver à cette détermination en remplaçant la pile et le galvanomètre par la source sinusoïdale et par la partie fixe de l'électro-dynamomètre, dans le pont de Wheatstone ou dans le dispositif au moyen duquel Edlund a étudié les extracourants; la bobine mobile est alors parcourue par le courant total et liée directement à la source sinusoïdale.

Chimie. — La nouvelle note de M. *Lecoq de Boisbaudran* sur le gallium a trait à sa séparation d'avec le rhodium, séparation qu'il obtient par quatre procédés différents : 1° le gallium est précipité dans la solution chlorhydrique très acide, par le prussiate jaune de potasse; 2° l'action de l'hydrogène sulfuré sur le chlorure de rhodium, lente à froid, rapide vers 100°, en opérant en liqueur chlorhydrique sensiblement acide; 3° la réduction du rhodium par le cuivre, lente à froid, rapide à chaud, vers 90°; opérer sur des liqueurs chlorhydriques un peu acides et du moindre volume possible; 4° enfin la réduction du rhodium par le zinc après un contact prolongé à chaud (90°), en solution chlorhydrique sensiblement acide.

Des recherches de M. Lecoq de Boisbaudran il résulte aussi qu'il existerait deux sulfures de rhodium, analytiquement différents : l'un, brun chocolat un peu rosé, très soluble dans le sulfhydrate d'ammoniaque, partiellement soluble dans HCL; l'autre, brun noir, insoluble dans les mêmes réactifs.

— Bien que les recherches qu'il poursuit depuis bientôt cinq ans sur la silice hydraulique et sur le rôle qu'elle joue dans la prise des composés hydrauliques ne soient pas encore terminées, M. *Ed. Landrin* en fait connaître dès maintenant à l'Académie les principaux résultats, afin de s'en réserver la priorité. Voici les conclusions de sa note :

La silice hydraulique est la cause du durcissement définitif des mortiers hydrauliques. L'aluminate de chaux détermine, dans certains cas, la prise du mortier, comme pourrait le faire du plâtre; il ne peut pas concourir au durcissement définitif des matériaux hydrauliques, en raison même de sa solubilité. Toutefois, comme cette solubilité n'est pas instantanée, l'aluminate de chaux, au moment de l'immersion, facilite l'union intime des éléments hydrauliques, empêche l'eau de pénétrer dans la masse même du mortier et, par conséquent, facilite l'action lente et réciproque de la chaux et de la silice hydraulique. Cela est tellement vrai que la chaux du Theil, qui ne renferme pas d'aluminate de chaux, ne peut convenir aux travaux dans l'Océan, où elle est facilement désagrégée avant sa prise définitive, tandis qu'elle réussit fort bien dans les eaux de la Méditerranée.

— M. *H. Leplay* continue ses études chimiques sur le maïs à différentes époques de sa végétation. Cette nouvelle note traite de l'absorption par les radicules et de l'accumulation, dans les différentes parties du maïs, des principaux minéraux du sol autres que les carbonates et les bicarbonates de potasse et de chaux, soit de l'azote, du phosphore, du soufre; elle traite encore du chlore en combinaison avec les bases potasse, soude, chaux et magnésie. Enfin, elle s'occupe des fonctions chimiques des principes minéraux dans la végétation et du rapport que présentent entre eux les acides minéraux et les acides végétaux dans les différentes parties du maïs.

Les recherches de M. Leplay confirment et expliquent les résultats des belles expériences de M. Boussingault sur la

nécessité absolue du phosphore et de l'azote dans la végétation.

— M. *Gruner* s'occupe, depuis un an, d'expériences prolongées sur l'oxydabilité relative des fontes, des aciers et des fers doux, au point de vue de l'usure des rails, des constructions métalliques et des coques de navires par la rouille et l'action de l'eau de mer. Il a recherché principalement jusqu'à quel point l'eau acidulée agit ou non, de la même façon, sur les diverses sortes de fer, que l'air humide et l'eau de mer.

Il a soumis à une série d'essais identiques 28 plaques polies d'acier et de fonte plus ou moins doux et durs, purs et impurs, auxquelles il avait donné une surface exactement semblable d'un décimètre carré. Ces plaques ont été toutes plongées simultanément dans une auge remplie soit d'eau acidulée contenant 0,5 pour 100 d'acide sulfurique concentré, soit d'eau de mer. Enfin elles ont été exposées simplement à l'air humide d'une terrasse ouverte à tous les vents.

Les essais à l'air humide n'ont pas été suffisamment prolongés pour donner les résultats cherchés, ils sont encore en cours d'exécution. L'eau de mer attaque le fer en le dissolvant comme l'eau acidulée, mais dans des conditions toutes différentes. Au bout de très peu de temps on constate dans l'auge du chlorure de fer. A l'inverse de l'air humide, elle attaque plus fortement les fontes que les aciers et surtout très énergiquement la fonte blanche spéculaire. Les aciers trempés sont moins attaqués que les mêmes aciers recuits, les aciers doux moins que les aciers manganésés ou chromés, l'acier au tungstène moins que les aciers ordinaires ayant la même teneur en carbone. De là, l'indication d'éviter l'emploi des tôles manganésées pour les coques de navires.

L'eau acidulée, comme l'eau de mer, dissout plus rapidement les fontes que les aciers, mais non la fonte blanche spéculaire. C'est la fonte grise impure qui est le plus fortement attaquée. L'eau acidulée, comme l'eau de mer, attaque plus énergiquement l'acier chromé que l'acier pur, et plutôt moins l'acier au tungstène.

En résumé, si sous le rapport du chrome, du manganèse et du tungstène, l'action de l'eau acidulée est à peu près la même que celle de l'eau de mer, elle est totalement différente sous les autres rapports et surtout bien différente de l'action de l'air humide. Les essais à l'eau acidulée ne peuvent rien apprendre quant à la résistance relative des diverses sortes de fer à l'air humide ou à l'eau de mer.

— M. *Berthelot* continue ses études de thermochimie par des recherches sur les sulfites alcalins. Voici les principales opérations signalées dans ce nouveau mémoire.

1° Mesure de la chaleur de dissolution de l'acide sulfureux gazeux dans l'eau en opérant avec une fiole calorimétrique close, à l'abri de l'air, et en pesant directement le gaz absorbé par 600 grammes d'eau ; 2° mesure de la chaleur de neutralisation de l'acide sulfureux par la potasse, par équivalents fractionnés, sur des acides d'origines diverses ; 3° préparation du sulfite neutre de potasse, évaluation de la chaleur de sa formation, partages de ce sulfite avec des phénomènes thermiques variables et décomposition pyrogénée. La décomposition du sulfite n'a pas encore lieu à 450 degrés, le sel demeurant intact jusque vers le rouge sombre et, même à cette température, exigeant un certain temps pour se transformer entièrement.

— Dans une seconde note M. Berthelot étudie les hyposulfites alcalins et leur température de décomposition. Les expériences ont été faites sur des sels desséchés d'une manière progressive, d'abord dans le vide, puis à 150 degrés, conditions dans lesquelles ils ne subissent aucune altération ; mais les porte-t-on brusquement vers 200 degrés, ils éprouvent, au contraire, un commencement de décomposition sous l'influence de la vapeur d'eau fournie par les hydrates. Lorsqu'on les chauffe plus haut, il faut opérer dans une atmosphère d'azote pur et sec ; la moindre trace d'oxygène provoquant une oxydation, avec sublimation de soufre.

Zoologie. — M. *A. Chaix :* Note relative à la destruction du phylloxera.

— Dans sa note sur le traitement des vignes phylloxérées par le sulfocarbonate de potassium, M. *P. Mouillefert* fait connaître que la campagne de 1882, comme les précédentes, affirme, en l'accentuant, le succès du sulfocarbonate de potassium pour combattre le phylloxera. Sa puissance et ses qualités deviennent de plus en plus évidentes. Loin d'être, comme on l'a légèrement avancé, une cause de stérilisation du sol, c'est au contraire une source de fertilité et un agent puissant sur la végétation. La fructification est plus abondante, moins exposée à la coulure et donne des raisins plus gros et plus nourris.

— M. *Mocquard :* Sur les solutions de continuité qui se produisent, au moment de la mue, dans le système apodémien des crustacés décapodes.

Physiologie. — MM. *Œschner de Coninck* et *Pinet* ont entrepris une série de recherches pour déterminer l'action physiologique des bases pyridiques de différentes provenances et notamment sur la picoline du goudron de houille et sur les lutidines dérivées de la cinchonine et de la brucine. Les expériences ont été faites sur des grenouilles, des cobayes et des chiens ; elles ont donné les résultats suivants : la picoline abolit le pouvoir excito-moteur des centres nerveux et diminue l'excito-motricité du système nerveux périphérique ; elle se rapproche ainsi de la cicutine. Elle jouit de propriétés toxiques énergiques. Quant à la lutidine de la cinchonine, elle agit rapidement sur le système nerveux central en supprimant son pouvoir excito-moteur, et sur le système nerveux périphérique en diminuant d'abord et en abolissant plus tard l'excito-motricité des nerfs. L'action de la lutidine de la brucine est plus rapide ; non seulement elle détermine les mêmes phénomènes que la lutidine de la cinchonine, mais elle diminue en outre la contractilité musculaire.

Médecine. — M. *Brame :* Sur les applications des sciences physiques à la thérapeutique.

— M. *Glénard :* Traitement de la fièvre typhoïde à Lyon en 1882. (Voir la *Revue scientifique* du 20 janvier 1883.)

— M. *Gagnage :* Note relative aux propriétés antiseptiques du soufre et de quelques-uns de ses composés.

SÉANCE DU 22 JANVIER 1883.

Mathématiques. — M. *Combescure :* Sur les fonctions de deux variables.

— M. *Kronecker :* Troisième et dernière note sur les unités complexes.

— M. l'amiral *de Jonquières :* Sur les nombres premiers compris entre deux limites données.

Astronomie. — Les premiers rapports des missions chargées de l'observation du passage de Vénus sur le soleil commencent à parvenir à l'Académie et confirment les dépêches télégraphiques qui avaient annoncé les succès remportés par les savants français.

— Tout d'abord il s'agit de la mission de Santa-Cruz, dirigée par M. *Fleuriais,* capitaine de frégate, assisté de MM. Le Pord et de Royer de Saint-Julien, lieutenants de vaisseau, et Lebrun, naturaliste. Les quatre contacts de la planète ont pu être observés; 206 épreuves photographiques ont été obtenues, 190 observations micrométriques ont été faites.

— Une lettre du 6 décembre au soir, adressée par M. *Hatt,* chef de la mission de Chubut, fait connaître que les observations prises tant par lui que par ses collaborateurs MM. Mion, sous-ingénieur hydrographe de la marine, et Leygue, lieutenant de vaisseau, ont complètement réussi. Les quatre contacts ont été parfaitement saisis et l'on a pu prendre 562 épreuves photographiques. Le succès a été d'autant plus heureux, qu'il était, pour ainsi dire, inespéré. En effet, le temps, des plus mauvais le matin même du 6 décembre et jusque vers neuf heures, s'est éclairci tout à coup quelques instants avant le commencement du phénomène astronomique, au moment où tout semblait perdu, et s'est maintenu au beau pendant toute la durée du passage de Vénus.

— Le rapport de M. *de Bernardières,* lieutenant de vaisseau, qui était à la tête de la mission composée de MM. Barnaud, lieutenant de vaisseau, et Favreau, enseigne, annonce également une excellente observation des quatre contacts et la réussite d'un grand nombre de photographies. M. de Bernardières adresse aussi, par le même courrier, le résultat de ses études sur la grande comète.

— M. le colonel *Perrier,* membre de l'Académie, étant de retour à Paris, donne lecture d'un rapport sommaire des travaux exécutés par le personnel de la mission de la Floride placée sous sa haute direction.

Cette mission, presque exclusivement militaire, ainsi que l'avait désiré le ministre de la guerre, avait été envoyée dans la station la plus septentrionale de toutes celles qui avaient été choisies pour l'observation du passage de Vénus. Elle avait été installée dans le fort Marion, situé au nord de la vieille ville espagnole de Saint-Augustin, et dont les quatre courtines, hautes de 20 mètres et larges de 15 mètres, offraient un emplacement favorable à l'installation des instruments, tandis que ses casemates servaient de magasins, ateliers, laboratoires, etc. Tous les instruments furent reliés par des communications électriques. Les installations étaient terminées dès le 20 novembre.

A partir du 29 le temps avait été splendide. Au commencement du mois de décembre, M. le général Hazen, chef du *Signal service* à Washington, faisait transmettre au chef de la mission française, tous les jours, à midi, le temps probable pour le lendemain. Les dépêches étaient d'abord très rassurantes : « Beau temps pour les 1er, 2, 3, 4 et 5 décembre en Floride ». Puis le 5 décembre : « Temps légèrement plus chaud et partiellement nuageux ». Les membres de l'expédition étaient donc dans une inquiétude d'autant plus grande qu'ils avaient pu constater, depuis plus d'un mois, l'exactitude des prédictions du *Signal service*. Néanmoins le lendemain matin, dès la première heure, tout est prêt dans le pavillon photographique. A six heures, l'heure est déterminée au cercle méridien. Le capitaine Defforges observe une circumpolaire et huit étoiles horaires. A six heures trente, comparaison générale des chronomètres. A huit heures, chacun est à son poste, le colonel Perrier à l'équatorial de 8 pouces, le commandant Bassot à l'équatorial de 6 pouces et le capitaine Defforges à la lunette de 3 pouces, dont l'objectif a été préalablement argenté. Les assistants exécutent une dernière répétition des manœuvres qu'ils auront à accomplir.

Le ciel est clair, le temps frais, pas de vent, les dernières brumes du matin sont dissipées, le soleil brille d'un vif éclat. Cependant vers l'ouest persistent des couches de nuages blanchâtres, mais immobiles et bas.

La planète apparaît au premier contact vers huit heures trente-huit minutes environ, une minute et dix secondes après l'instant calculé; l'attente avait paru très longue. Observation du premier contact externe. Observation du premier contact interne; contacts d'images artificielles; mesures du diamètre de Vénus; mesure de l'angle des prismes biréfringents à l'équatorial de 8 pouces. A celui de 6 pouces, mesures micrométriques de la distance des cornes et des bords du diamètre de Vénus. A onze heures, comparaison des chronomètres. A midi vrai, le colonel Perrier observé le passage au méridien du soleil et de la planète. Le temps reste splendide, les deux derniers contacts paraissent assurés. C'est en ce moment, *au milieu du passage,* qu'arrivait la dépêche du *Signal service :* « Ciel sera partiellement couvert aujourd'hui en Floride. »

A une heure trente minutes, mesures micrométriques aux deux équatoriaux. Vérification de la mise au point des lunettes. Observations des deux contacts interne et externe à la sortie. A trois heures, comparaison générale des chronomètres. Entre les instants des deux contacts internes, le capitaine Defforges obtenait non pas le chiffre exagéré de photographies solaires que le télégraphe avait indiqué par erreur, mais bien deux cents photographies solaires, c'est-à-dire une photographie par minute et demie environ, ce qui est un très beau résultat. Les photographies paraissaient très nettes et le bord du soleil était très satisfaisant. Seuls les bords de la planète ont paru moins nettement délimités que ceux du soleil.

Ne pouvant donner ici, vu son étendue, la communication complète de M. le colonel Perrier, nous nous bornerons à résumer en quelques lignes les résultats obtenus par lui d'abord, pour l'observation des contacts, ensuite par ses dévoués collaborateurs.

Premier contact	$2^h\,13^m\,20^s$
Deuxième contact	2 33 43
Troisième contact	7 58 23
Quatrième contact.	8 18 52

La correction du chronomètre est de $-5^h\,35^m\,10^s$, ce qui nous donne bien, pour le premier contact, l'heure de $8^h\,38^m\,10^s$ du matin, mentionnée plus haut.

M. le commandant Bassot, à l'équatorial de 6 pouces, n'a pas pu saisir le premier contact extérieur et n'a constaté l'entrée de la planète que lorsque l'échancrure du soleil était déjà sensible; mais il a parfaitement observé les trois autres contacts et a pris de nombreuses mesures tant du diamètre de Vénus que de la distance des bords du soleil et de la planète. M. le capitaine Defforges n'a pu obtenir non plus le premier contact extérieur, mais il a pu saisir les trois autres. Il a le plus obtenu, comme nous l'avons dit plus haut,

deux cents bonnes épreuves photographiques. M. le commandant Bassot a obtenu la latitude de la station par l'observation au cercle méridien des hauteurs d'étoiles voisines et situées de part et d'autres, et à moins de 20° du zénith. Quant à la longitude, elle a été l'objet d'une opération combinée entre M. le capitaine Defforges et M. Preston, astronome du *Coast Survey*.

Les craintes éprouvées, dès le 5 décembre, par le personnel de la mission, si elles ne se réalisèrent heureusement pas pendant la durée du phénomène astronomique, étaient néanmoins bien justifiées; car, trois quarts d'heure environ après l'observation du dernier contact, les nuages signalés le matin à l'horizon vers l'ouest s'étaient élevés peu à peu et venaient voiler le soleil, qui dès lors, et pendant les quatre jours suivants, resta complètement invisible. Le temps s'était mis à la pluie et à la tempête.

Tel est, en résumé, le procès-verbal sommaire des opérations qui ont été exécutées au fort Marion (Saint-Augustin, Floride), pendant la journée du 6 décembre 1882, pour l'observation du passage de Vénus par le personnel de la mission placée sous la direction de M. le colonel Perrier. Ce procès-verbal, rédigé dès le lendemain 7 décembre au matin, se termine par les lignes suivantes.

Qu'il me soit permis, comme membre de l'Académie, de rendre hommage à mes deux vaillants et dévoués collaborateurs, le commandant Bassot et le capitaine Defforges, déjà connus par les beaux travaux géodésiques qu'ils ont exécutés en France et en Algérie, et d'adresser, au nom même de l'Académie, un remerciement cordial à tous nos assistants, MM. Tourenne, photographe; Buisine, sergent, et Huetz, soldat, tous deux secrétaires d'état-major; Thomelin, second-maître et Régnier, quartier-maître de la marine, dont l'activité et le dévouement ont été au-dessus de tout éloge.

— Au nom de l'Académie, le président, M. *Blanchard*, félicite vivement M. le colonel Perrier et les savants officiers qui lui ont prêté leur concours des heureux résultats obtenus par la mission de la Floride, et rappelle la joie de chacun en apprenant les nouveaux succès remportés par la science française. Les astronomes qui, en l'an 2004, iront à leur tour étudier le passage de Vénus sur le soleil rendront certainement hommage aux observateurs de 1874 et de 1882 qui leur auront légué de pareils résultats.

Ce témoignage de l'Académie, répond M. le colonel Perrier, est pour mes collaborateurs et pour moi un grand honneur et la plus précieuse des récompenses.

PHYSIQUE. — M. *Maurice Lévy* : Note relative aux unités électriques.

ZOOLOGIE. — M. Alphonse Milne-Edwards présente une note de M. *Rouzaud*, élève du Muséum d'histoire naturelle de Paris, sur le développement de l'appareil reproducteur des mollusques pulmonés. Il résulte des recherches de ce jeune naturaliste que les produits sexuels, dont il a suivi attentivement l'apparition et la maturation, sont des dérivés de l'exoderme.

GÉOLOGIE. — M. l'abbé *Raboisson* fait une communication sur l'histoire géologique du relief et des porphyres du Sinaï.

On sait que le massif du Sinaï est formé d'un grand soulèvement de roches cristallines, gneiss, granites et micaschistes, entouré d'une zone de grès, nommés par Russegger *grès de Nubie*, et que cette zone est entourée elle-même d'une ceinture de calcaires crétacés. Ce qui donne au massif cristallin un aspect unique au monde, dit l'auteur, c'est qu'il est coupé par une multitude de filons porphyriques de toutes les espèces et de toutes les couleurs : porphyres, porphyrites, diorites, granulites, pegmatites, etc. Le système du Sinaï se prolonge au nord, par le massif du mont Hor et de Pétra jusque dans le voisinage de la mer Morte.

Mais quel est l'âge de ces grès et de ces porphyres? Pour les grès, M. Louis Lartet, qui faisait partie de l'expédition du duc de Luynes, avait cru d'abord devoir les rapporter à l'étage crétacé. La succession immédiate des calcaires crétacés au grès de Nubie, au Sinaï comme au mont Hor, sans aucune trace de terrain jurassique, rendait d'abord ce classement assez plausible; mais la présence, dans ces grès, des fossiles caractéristiques du carbonifère inférieur, comme l'*Orthis Michelini* et quelques *Spirifera*, présence constatée par MM. Ralph Tate et Davidson, fixe désormais toutes les incertitudes à cet égard. M. Louis Lartet lui-même s'est rallié, du reste, dans son grand ouvrage (*Exploration géologique de la mer Morte, de la Palestine et de l'Idumée*), à l'opinion des savants anglais et a reconnu qu'il fallait rapporter l'âge des *grès de Nubie*, du Sinaï, au carbonifère inférieur.

Quant aux porphyres, M. Raboisson est en désaccord, dit-il, avec M. Lartet, qui les regarde comme antérieurs aux grès, se fondant sur les ressemblances de structure et de couleur des deux roches, à leur contact, d'où il a conclu que les grès avaient dû se déposer sur les porphyres et leur emprunter quelques-uns de leurs éléments désagrégés et par conséquent quelque chose de leur structure et de leur couleur. M. Raboisson ne voit là, au contraire, qu'un phénomène de métamorphisme; il a aussi constaté en divers endroits la présence de grès traversés par des porphyres, d'où il conclut que les porphyres sont de formation plus récente que les grès de Nubie. Il en serait de même, selon lui, du soulèvement du Sinaï dont les porphyres sont les résultats et les témoins. L'auteur veut aussi que les relèvements des calcaires crétacés et du terrain nummulitique soient dépendants du soulèvement cristallin et du relèvement des grès et que l'ensemble des mouvements auxquels le massif doit son relief actuel soit post-éocène. M. Raboisson rappelle enfin l'existence des *marmites des géants* dans la péninsule sinaïtique, non seulement dans les vallées, mais encore sur les arêtes des abrupts et les sommets les plus isolés et les plus escarpés. Il a pu constater *de visu* qu'elles n'étaient pas dans leur position verticale, mais renversées, indiquant ainsi les profondes modifications survenues depuis l'époque où ces marmites des géants ont été creusées, taraudées par les eaux, dans une région actuellement aussi desséchée que le Sahara. Un certain nombre de belles photographies accompagnent le mémoire de M. Raboisson.

MÉDECINE. — MM. *Germain Sée* et *de Bochefontaine* font une communication sur les effets du sulfate de quinine sur l'homme sain et sur le fiévreux.

Le sulfate de quinine ne produit chez l'homme sain qu'un abaissement de température insignifiant. Cependant les oxydations subissent une diminution très évidente; l'urée, produit de la dénutrition des tissus albuminoïdes, diminue de 24 pour 100; l'acide carbonique de 9 pour 100. Le pouls se ralentit et la pression sanguine s'abaisse chez le typhique. Chez lui, les résultats présentent des modifications des plus

importantes. La température s'abaisse chez le fiévreux, après le premier gramme et surtout après le deuxième gramme de quinine, de telle façon que le thermomètre tombe, en six ou huit heures, d'un degré et demi et se maintient ainsi abaissé pendant un jour et demi. Les oxydations diminuent en proportion de la réfrigération que le sulfate de quinine produit. Le pouls se ralentit bien plus que dans l'état physiologique. La pression sanguine, qui tombe par l'hypothermie d'une manière constante, remonte au taux normal ; c'est là le fait important que MM. G. Sée et de Bochefontaine ont découvert et qui se démontre par l'application du sphygmographe de Marey aux malades quinisés. La force du cœur augmente. Les tracés sphygmographiques ont encore révélé un autre phénomène, c'est-à-dire l'augmentation de l'énergie contractile du cœur. C'est là la seule manière d'apprécier à la fois la force du cœur, les qualités du pouls et le degré de tension intra-vasculaire ou pression sanguine.

Quant au tracé normal du pouls, il se compose d'une ligne ascendante qui indique la force de projection du sang dans les artères par la contraction du ventricule gauche ; avec chaque systole du cœur gauche, l'artère se dilate et atteint immédiatement son point culminant, ou sommet, pour passer à la ligne de descente. Celle-ci forme la caractéristique du pouls, tandis que la ligne ascendante se rapporte plutôt à l'action du cœur. Sur cette ligne de descente se trouvent naturellement deux à trois saillies indiquant les soulèvements de l'artère par suite d'ondées sanguines *secondaires ;* ces ondes secondaires résultent de ce que le sang, refoulé en amont par la rétraction élastique de l'artère et par sa contraction musculaire, vient se heurter contre le plancher des valvules aortiques, lesquelles se referment aussitôt que l'ondée *primitive* a franchi l'ouverture de l'aorte. Ces ondes réfléchies se traduisent sur la ligne descendante du tracé par une saillie d'autant plus marquée que la pression sanguine dans le vaisseau est plus faible.

Or la tension du vaisseau diminue par la chaleur, par conséquent par la fièvre ; elle diminue aussi quand le cœur perd sa force. Ce sont là précisément les conditions dans lesquelles se trouvent les fiévreux. Chez eux, l'abaissement de la pression peut aller si loin que le pouls paraît se dédoubler et montre ce qu'on appelle le dicrotisme qui est marqué sur la ligne de descente par une saillie considérable.

Expérimentant ensuite l'action du sulfate de quinine sur le pouls chez vingt malades atteints de fièvre typhoïde, MM. Germain Sée et de Bochefontaine ont vu la saillie appartenant au dicrotisme disparaître complètement du tracé, par conséquent la diminution de pression cesser ; d'autre part, ils ont constaté que la ligne ascendante devenait très verticale et très longue, ce qui indiquait un redoublement d'énergie contractile du cœur. C'est là la caractéristique de l'action du sulfate de quinine sur la force du cœur et la circulation.

Aucun autre médicament antipyrétique ne produit un pareil effet ; le sulfate de quinine conserve seul la force du cœur et l'augmente même. Il fait plus encore ; comme il diminue la chaleur fébrile directement sans augmenter au préalable les combustions, à l'instar des bains froids, il fait cesser le dicrotisme, et la tension artérielle, qui était considérablement diminuée, reprend son taux normal. C'est donc un puissant antipyrétique.

Sa supériorité est manifeste sur les bains froids, qui ne relèvent pas la contractilité du cœur et augmentent considérablement la production de chaleur interne, favorisant ainsi la consomption déjà si grave des fiévreux.

Élections. — L'Académie appelée à désigner, sur la présentation faite par la commission, deux candidats à la chaire de géométrie laissée vacante, au Collège de France, par le décès de M. Liouville, place en première ligne, par 41 voix sur 49 votants, M. Jordan, membre de l'Académie, et en seconde ligne, à l'unanimité, M. Laguerre.

E. Rivière.

CHRONIQUE

Un procédé facile de zincographie.

Le procédé de gravure sur zinc que je vais décrire n'est qu'une modification de l'eau-forte ordinaire. C'est une eau forte creusée plus profondément et devant fournir des épreuves à la presse typographique. Les traits en creux formés par la morsure de l'acide ne sont pas destinés à prendre l'encre et à produire des lignes noires sur le fond blanc de l'épreuve, comme c'est le cas pour la gravure à l'eau-forte. Ces traits doivent être assez accentués pour être épargnés par l'encre grasse lorsque le rouleau noir du typographe encrera la surface polie du métal. Tous les traits se détachent donc en blanc sur fond noir dans les épreuves obtenues de cette façon.

Naturellement, le dessin que l'on reproduit doit avoir été exécuté dans la même manière que l'on pourrait appeler *leucographie* (λευκός, γράφω, je dessine en blanc). Je décrirai d'abord la façon de dessiner en blanc sur noir avant de parler de la gravure.



Fig. 11. — Électromètre de Lippmann. — Disposition nouvelle du capillaire.

I. — Dessin leucographique. — Le fond noir sur lequel on dessine est du papier glacé, recouvert d'une couche mince et uniforme de noir de fumée. Voici comment on le prépare : on prend une feuille de papier porcelaine (papier à l'acétate de plomb) que l'on fixe sur une surface convexe ; on l'enroule par exemple sur le cylindre en métal d'un appareil enregistreur. On l'y colle avec de la gomme arabique. Quand la colle est bien sèche, on noircit le papier au moyen d'un rat ou bien d'une petite lampe à essence de térébenthine, en usant des mêmes précautions que s'il s'agissait de préparer le papier pour y recueillir des tracés graphiques du pouls, de la respiration, etc. On cherche à produire une couche bien uniforme et pas trop épaisse de noir de fumée, en prenant bien soin de ne pas brûler ni roussir le papier. La flamme fuligineuse est promenée sous le cylindre de la main droite pendant que la main gauche imprime au cylindre un mouvement continu de rotation autour de l'axe horizontal.

Il s'agit à présent de fixer légèrement le noir sur le papier. On détache le papier du cylindre et on le passe au vernis. On peut employer différentes espèces de vernis, que l'on dilue avec une grande quantité d'alcool (gomme laque dissoute dans l'alcool, vernis de photographe, vernis Sœhnée, etc.). Le verni dilué est versé en couche peu élevée dans une grande assiette ou une cuvette de photographe.

On y passe horizontalement le papier noirci, de façon à l'humecter successivement et également partout. On relève ensuite le papier par un coin pour laisser égoutter l'excédent de liquide, et on le fait sécher à l'abri de la poussière. A cet effet, on peut le suspendre verticalement au moyen d'épingles à une ficelle tendue en travers de l'appartement.

Le point délicat, d'où dépend tout le succès de l'opération, c'est le degré de concentration du vernis : il doit être dilué de façon que le noir adhère très légèrement au papier une fois qu'il est sec. On doit pouvoir y promener la pulpe du doigt, sans y produire de trait ; mais il se laissera sans effort rayer en blanc par l'ongle. Suivant que l'on a dépassé ou non ce point sensible dans un premier essai, on diluera davantage le vernis ou, dans le cas contraire, on passera plusieurs couches.

Fig. 12. — Tracé sphygmographique.

Le papier ainsi préparé est prêt à recevoir le dessin dès qu'il est sec. On peut faire les traits à la plume métallique ordinaire (sans encre, bien entendu). La pointe sèche gratte le noir sans effort et laisse sur son passage un trait blanc. Les hachures servent évidemment à indiquer ici, non les ombres, mais les parties éclairées. Les corrections se font très facilement sur ce dessin exécuté en lignes blanches sur fond noir : il suffit de plonger la plume dans l'encre ordinaire et de passer sur les traits que l'on veut supprimer. On peut de même retoucher à l'encre les blancs trop vivement éclairés.

On obtient de cette façon des dessins où les contrastes d'ombre et de lumière sont vivement accusés et qui se prêtent merveilleusement à la reproduction des jeux d'éclairage présentés par les objets brillants en verre ou en métal (appareils et instruments de chimie et de physique, etc.).

Fig. 13. — Schéma de la structure du rein.

Pour conserver le dessin, il est nécessaire de le fixer d'une manière durable, soit en le replongeant dans un vernis plus concentré, soit en lui passant au pinceau une couche de gomme arabique.

II. — Gravure leucographique. — La gravure sur bois, telle qu'elle est pratiquée par l'exécution des vignettes et illustrations, demande un apprentissage long et pénible. La zincographie ordinaire est également un véritable métier exigeant une adresse spéciale et des précautions minutieuses. Aussi le prix de toutes ces gravures sculptées en relief, soit à la main, soit à l'acide, reste-t-il toujours assez élevé.

Le procédé de gravure en creux dont je vais parler ne peut, il est vrai, fournir que des épreuves typographiques à traits blancs sur fond noir; mais, dans beaucoup de cas, ce n'est pas un désavantage, et, par contre, il est à la portée de toute personne ayant quelque habitude du dessin et douée d'une adresse manuelle tout à fait ordinaire.

Les opérations qui conduisent à l'exécution de la gravure leucographique sont les mêmes que celles de la gravure à l'eau-forte, à part quelques différences insignifiantes. Aussi les personnes qui trouveraient mes explications insuffisantes peuvent-elles prendre comme guide un traité de gravure à l'eau-forte.

Je suppose que l'on a fait l'acquisition d'une plaque de zinc parfaitement dressée et polie, telles qu'on les trouve dans le commerce. Je vais décrire successivement les opérations qui consistent à vernir la plaque, à l'enfumer, à copier le dessin ou à le décalquer à la pointe, à faire mordre la planche et enfin à la dévernir.

Vernis. — L'opération qui consiste à vernir la plaque présente une grande importance. Le vernis à graveur se trouve chez les marchands de couleurs sous forme de boules ou de rouleaux solides : il se liquéfie par la chaleur. Pour l'étendre, on fait chauffer la plaque par-dessous bien également, en la promenant au-dessus d'un réchaud ou la flamme d'un brûleur à gaz. On tient la plaque au moyen d'un petit étau à main fixé sur un de ses côtés. Lorsqu'on la juge suffisamment chaude, on saisit le morceau de vernis, enveloppé dans un double de taffetas neuf ; puis on le promène sur la face polie de la plaque, en la frottant légèrement, de façon à y former une mince couche liquide. Le vernis doit être fondu facilement et s'étaler sans fumer. On achève de l'étendre en frappant toute la surface de la plaque avec un tampon (de coton cardé recouvert de taffetas) jusqu'à ce que le vernis présente une teinte bien égale.

Je trouve tout aussi facile de dissoudre le vernis solide dans une petite quantité d'essence de térébenthine, de façon à lui donner la consistance de sirop. Ce vernis, très foncé, s'étend au pinceau, à l'épaisseur voulue sur la plaque froide. La plaque, recouverte d'une couche bien uniforme de vernis liquide, est alors chauffée en la promenant au-dessus d'une flamme, dans le but de chasser l'excès d'essence et de ramener le vernis à la consistance désirée. On refroidit la plaque et l'on trace quelques traits d'essai. Le vernis doit se couper facilement à la pointe, sans coller, mais surtout sans s'écailler. S'il colle, c'est un signe qu'il reste encore un excès d'essence et qu'il faut chauffer de nouveau.

Le vernis dont je me sers est très foncé; il n'est donc pas nécessaire de l'enfumer avant de commencer le tracé du dessin. D'après le Manuel du graveur que j'ai entre les mains, il faut, quand on veut noircir une planche à la fumée, le faire avant qu'elle soit entièrement refroidie. On noircit le zinc au moyen d'un rat ou d'une petite lampe à l'essence, dont on promène la flamme sous la planche, que l'on tient, le vernis en bas.

Tracé du dessin. — Dans le plus grand nombre des cas, on n'improvise pas le dessin au moment où l'on travaille la planche vernie : on copie ou mieux l'on suit à la pointe les traits, que l'on a commencé par décalquer sur le vernis. Pour transporter un dessin sur zinc verni, on commence par calquer soigneusement, sur papier végétal, au crayon ou à la plume, le modèle qu'il s'agit de reproduire. L'un des côtés de ce calque est frotté de mine de plomb au moyen d'un crayon tendre.

Si le dessin que l'on veut graver peut, sans inconvénient, être représenté par l'impression dans un sens inverse à celui qu'il a sur le papier, c'est le verso que l'on frotte de mine de plomb. Dans le cas contraire, par exemple, lorsqu'il s'agit de reproduire des lettres, de l'écriture, le dessin doit être exécuté à l'envers ; on enduit alors de mine de plomb le recto, le côté sur lequel on a tracé le calque.

Le papier végétal est ensuite appliqué par son côté noirci sur la planche vernie ; on l'y fixe par quelques fragments de cire molle ; de cette façon, le dessin ne se dérange pas pendant l'opération de calquer. Pour que le dessin se fixe au vernis, il faut suivre tous les

traits au moyen d'un crayon dur ou d'une pointe, en appuyant légèrement, mais pas assez pour couper le vernis. Quand on a passé de cette façon sur tous les traits, on enlève le papier végétal. La mine de plomb s'est attachée au vernis sous la pression de la pointe et y dessine à présent tous les traits creusés. Il s'agit à présent de repasser ce dessin, de façon à mettre le métal à nu pour le faire creuser par l'acide.

Les pointes dont je me sers à cet effet sont des fragments d'aiguilles à tricoter emmanchées par un bout dans un jonc, de la grosseur d'un porte-plumes. L'autre bout est usé en pointe sur une pierre à aiguiser. Il faut que la pointe coupe facilement le vernis et mette ce métal à nu sans entamer ce dernier. On dessine alors des traits, des hachures, des points sur le zinc en se servant de la règle et du compas, tout à fait comme si l'on dessinait sur papier.



Fig. 14. — Combustion du phosphore.

Comme le vernis est presque noir et que chaque trait met à nu le zinc poli, qui est blanc, il s'ensuit qu'on peut assez bien se rendre compte pendant le travail de l'effet que produira la planche au tirage. Dans les deux cas, le tracé est blanc sur fond noir. Le dessin *terminé, il* ne reste plus qu'à le faire mordre par l'acide.

Morsure à l'eau-forte. — On peut vernir le verso et les bords de la planche et la plonger tout entière dans l'acide nitrique dilué. On se contente le plus souvent de limiter l'action de l'acide au moyen d'un rebord de cire à modeler que l'on fixe tout autour de la partie à graver. Cette petite muraille de cire a 2 à 3 centimètres de haut; elle doit être appliquée exactement de façon à retenir l'eau-forte à l'intérieur du bassin qu'elle forme.

L'acide nitrique dont je me sers est dilué avec 3 ou 4 fois son volume d'eau. On le verse sur la planche horizontale, à l'intérieur du rebord de cire, on l'y laisse séjourner de 10 à 20 minutes, suivant la profondeur des traits que l'on veut creuser.

On recommande de ne pas laisser dormir l'acide sur le métal, car alors il mord inégalement. On a soin d'enlever continuellement avec un pinceau ou la barbe d'une plume de pigeon les petites bulles qui se forment sur le trait.

Il est impossible de dire à l'avance combien de temps l'acide doit agir. Par un temps sec et chaud, le métal s'attaque, paraît-il, infiniment plus vite que par un temps froid et humide. Il est donc nécessaire de surveiller attentivement le travail de la morsure pour l'arrêter au bon moment. On juge assez bien à travers le vernis de la profondeur des traits. On peut d'ailleurs dévernir un petit coin de la gravure en frottant avec un morceau de charbon de bois pour s'assurer des progrès de l'attaque.

Lorsqu'on veut creuser certaines parties plus profondément que d'autres, on fait agir l'acide plus longtemps sur les premières. A cet effet, on ôte l'acide de dessus le zinc, qu'on lave avec de l'eau et, après l'avoir fait sécher, on cache avec le vernis toutes les parties que l'on juge assez mordues, et l'on verse de nouveau l'acide sur la planche. On peut répéter cette opération plusieurs fois.

Quand le travail de l'eau-forte est terminé, on enlève la cire à border avec un couteau de bois et on frotte la planche avec un linge imbibé d'essence de térébentine qui dissout le vernis. On enlève ce vernis avec un torchon, puis on lave encore une fois la planche avec quelques gouttes d'essence.

Il ne reste plus qu'à faire limer les bords de la planche et à la faire monter sur bois par un ouvrier qui en fait son métier.

Les illustrations intercalées dans le texte de cet article ont été exécutées par l'auteur d'après ce procédé.

Le procédé de gravure que j'ai imaginé n'est probablement pas neuf : il est sans doute appliqué parfois dans les ateliers de zincographie. Cependant les quelques graveurs auxquels j'en ai parlé n'en avaient aucune idée et ne m'ont répondu que par des objections. C'est ce qui m'engage à faire connaître le résultat de mes recherches.

Léon Fredericq.

Nouvelle pile à galvanocautère.

Cette pile, dont nous empruntons la description à l'*Électricien*, se compose d'une boîte dont le couvercle S et la face R se rabattent à charnières. Au milieu de cette boîte se trouve fixée une armature métallique formée de trois colonnes verticales réunies à leur extrémité supérieure par une traverse horizontale. Dans la colonne médiane, qui est taraudée, pénètre une vis, tandis que dans les colonnes extrêmes qui sont lisses, entrent deux cylindres H, qui servent de glissières. Cette vis et ces glissières supportent, à l'aide d'une armature métallique convenablement disposée, une tablette en bois à laquelle sont fixées toutes les pièces utiles au fonctionnement de l'appareil que nous allons décrire. La tête de la vis traverse en son centre cette tablette dans laquelle elle peut tourner, sans avancer, au moyen d'une roue à manivelle C. La tablette ne pouvant ainsi qu'avancer sans tourner, par suite de l'existence des glissières H, montera ou descendra, selon le sens dans lequel on fera tourner la manivelle.

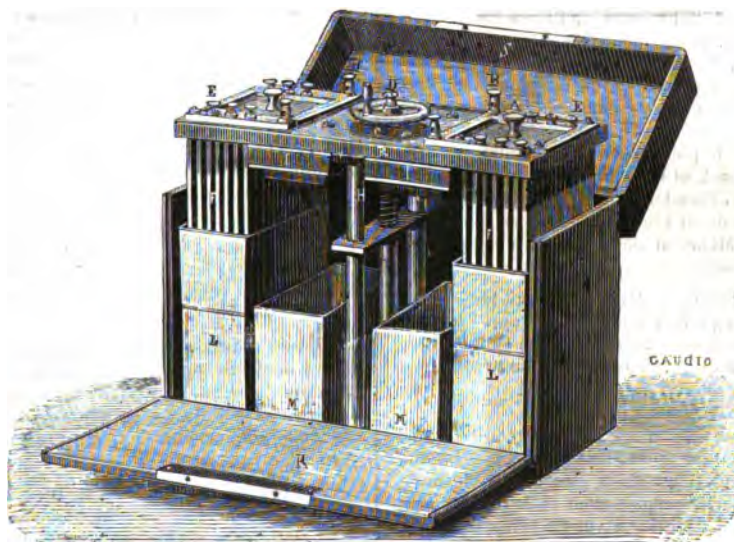


Fig. 15. — Pile à galvanocautère de M. Chardin.

Au-dessous de cette tablette et vers les extrémités, en F, sont situés les zincs et les charbons : il y a de chaque côté 3 zincs et 4 charbons alternés. L'ensemble de ces 7 plaques n'occupe pas une très grande place et il reste un espace un peu plus considérable, de chaque côté, entre ces plaques et l'armature de support. C'est dans ces espaces que sont fixées, de chaque côté, deux feuilles de caoutchouc assez épaisses I, I.

Enfin l'appareil est complété par quatre auges en ébonite de même largeur et telles qu'elles peuvent, toutes à la fois, être rangées dans la boîte; mais elles sont de hauteurs différentes. Les unes, L, celles qui contiennent le liquide excitateur (dissolution de bichromate de potasse et acide sulfurique), sont d'une hauteur presque égale à celle de la boîte; les autres, M, sont moitié moins hautes.

Pour faire fonctionner la pile, on soulève la tablette en tournant la vis; on place les auges L, à moitié remplies de liquide, contre les parois de la boîte, et on assure leur position, on les cale pour ainsi

dire, en plaçant les auges M de chaque côté de l'armature métallique médiane. En faisant tourner la vis en sens contraire, on fait descendre la tablette; les zincs et les charbons pénètrent dans le liquide, d'un mouvement très doux, sans provoquer aucune éclaboussure et, si le circuit est fermé, le courant passe. On en règle à volonté l'intensité, en plongeant plus ou moins profondément les zincs dans le liquide.

L'opération terminée, si l'on veut transporter l'appareil, on soulève suffisamment la tablette pour que le bord inférieur des zincs et des charbons soit au-dessus des bords des auges L; on enlève alors celles-ci que l'on remplace par les auges M, qu'il suffit de faire glisser et l'on remet les premières L à la place des dernières. On tourne ensuite la vis pour faire descendre la tablette, et dans ce mouvement les feuilles de caoutchouc I viennent s'appliquer sur le bord des auges à liquide contre lesquels on les presse assez énergiquement pour assurer l'herméticité. Le liquide ne peut ainsi s'écouler ni se renverser, les auges qui le contiennent étant hermétiquement obturées à leur partie supérieure. Quant aux gouttelettes de liquide qui s'écoulent des zincs et des charbons, elles se réunissent dans les auges M, de façon à ne pas pouvoir détériorer le reste de l'appareil.

Cette pile, spécialement destinée au galvanocautère, est l'œuvre de M. Chardin, constructeur d'appareils électriques, qui s'occupe surtout des applications médicales et chirurgicales. Il suffit de quelques instants pour que le cautère soit monté et puisse être utilisé. En quelques instants aussi, il peut être resserré et disposé pour le transport.

Les zincs et les charbons employés ont environ 14 centimètres de côté, dans chaque sens; ils constituent, par leur réunion en quantité, deux éléments à grande surface, dont on peut faire usage ensemble ou indépendamment l'un de l'autre.

Les charbons sont platinés; vers leur partie supérieure, ils sont recouverts d'une couche de cuivre galvanoplastique, sur laquelle est soudée la lame métallique, qui réunit les 4 charbons de chaque élément pour en faire un seul. La continuité des courants est ainsi assurée.

La pile à galvanocautère fonctionne déjà dans quelques hôpitaux de province (Lyon, Montpellier) et de l'étranger (Bruxelles).

— Pierre Belon. — Nous apprenons avec plaisir que le conseil municipal du Mans doit élever, sur l'une des places de cette ville, une statue à l'un de ses plus glorieux enfants, Pierre Belon, né à Oizé (Sarthe), vers l'année 1517. Dans une série d'articles qui ne laissent aucune place au doute, M. Louis Crié, professeur à la Faculté des sciences de Rennes, a démontré que Pierre Belon devait être regardé comme le créateur de la méthode comparative, l'inventeur de la nomenclature binaire, le fondateur de l'ichtyologie moderne, etc. Il est donc juste que notre siècle le place parmi les premiers savants de notre pays, au rang des Lamark et des Cuvier. On espère que le ministre de l'instruction publique, l'Académie des sciences et un grand nombre de Sociétés savantes voudront bien, par des dons, contribuer à rendre hommage à l'illustre Manceau dont la gloire rejaillit sur toute la France. (*Phare de la Loire.*)

— Les traditions chez les animaux. — M. Muller, qui habite une colonie allemande au Brésil, s'est posé la question suivante: N'y aurait-il pas, chez les espèces animales sociables, quelque chose qui ne soit ni un résultat d'expérience acquise, ni une habitude héréditaire, qui réponde à la tradition orale ou écrite de l'homme?

Voici comment il a cherché à la résoudre.

Les abeilles sans aiguillon (*Melipona* et *Trigona*) construisent, comme on sait, des ruches horizontales, consistant simplement en une seule rangée de cellules qui, lorsqu'il y a de la place, sont toutes de forme régulière, les cellules périphériques étant toutes à la même distance de la cellule centrale. M. Muller a vu, en 1874, un nid de petites abeilles *Trigona*, bâti dans le creux d'un vieil arbre à cannelle et où, par suite du défaut de place, les insectes avaient été obligés de donner à leur ruche une disposition très irrégulière, correspondant à la section transversale du creux. M. Muller emporta ce nid et le plaça dans une grande boîte. Au bout d'un an, toutes les abeilles qui avaient logé dans l'arbre à cannelle étaient mortes; néanmoins, leurs descendantes ont continué à construire leurs cellules irrégulièrement, à côté des ruches parfaitement correctes d'abeilles de même espèce.

M. Muller cite un autre exemple plus frappant. Il a apporté chez lui deux nids d'abeilles Mélipones de même espèce, mais situés originairement dans le voisinage d'arbres différents, en sorte que, dans l'un, la cire était rouge, et dans l'autre, elle était brune. Chez Muller, les deux communautés avaient à leur disposition des arbres des deux espèces. Chacune pourtant continua à faire, l'une de la cire rouge, l'autre de la cire jaune. Ce n'est pas là un instinct héréditaire, puisque les deux nids renferment des abeilles de la même espèce; ce n'est pas un résultat d'expérience, puisque les sucs de chacun des arbres peuvent être également utilisés. Ne serait-ce pas l'équivalent d'une tradition?

— Les inondations a Paris. — Le correspondant parisien de *Nature* écrit que les ravages de la seconde inondation à Paris prouvent que les ingénieurs ne s'occupent pas assez des effets de leurs travaux sur le régime du courant. Le niveau de la Seine, à Charenton, était le même qu'en 1876, bien qu'au pont Royal il fût moins élevé de 20 centimètres.

La raison en est, suivant *Nature*, qu'un conseil municipal ignorant a autorisé la construction d'un pont en biais et d'un nouveau quai à Bercy, si bien qu'en certains endroits le lit du fleuve a été rétréci de 55 mètres. Si les pluies avaient continué, le pont des Invalides eût été menacé.

— Tremblements de terre en Amérique. — Le tremblement de terre à Panama, du 7 novembre, a été suivi d'un choc violent le 13 novembre, à 2 heures 30 de l'après-midi. Il a été observé aussi à Taboga et à Colon.

Il est remarquable que tous les tremblements de terre dans l'Amérique centrale, depuis le mois d'août, aient toujours eu lieu entre midi et le coucher du soleil. Leur direction générale était invariablement du nord au sud, et l'on suppose qu'ils ont une origine commune. Le câble West-Indian a été rompu, à environ 30 milles de la terre, pendant une violente secousse.

Le centre d'ébranlement paraît être dans le voisinage des îles.

— Chemins de fer électriques. — M. Ayrton a fait à la *Royal Institution* de Londres une conférence intéressante sur les chemins de fer électriques. Il a spécialement développé ce point de vue que, dans les chemins de fer ordinaires, on ne peut obtenir la force nécessaire qu'en donnant à la locomotive un poids considérable, qui double le travail et les dépenses.

M. Ayrton a décrit, dans la même conférence, un système de rails qu'il a imaginés avec M. Perry, et qui ont pour but d'établir une communication électrique permanente entre les deux dynamo-machines de la station et du wagon propulseur.

— Société royale d'Édimbourg. — La Société royale d'Édimbourg a tenu le 4 décembre dernier la première séance de sa centième session, sous la présidence de lord Moncriff. Après le discours d'ouverture et quelques notices nécrologiques, le professeur W. Robertson Smith a fait une communication sur la méthode chimique de notre compatriote Guebhardt, pour figurer les lignes équipotentielles. Les figures à l'appui étaient de la plus grande beauté et ont attiré l'admiration du professeur Tait.

— Un nouveau journal de science. — On annonce à New-York l'apparition prochaine d'un nouveau journal scientifique hebdomadaire, intitulé *Science* et rédigé sur le plan de l'excellent recueil anglais *Nature*. Il sera publié à Cambridge (Massachusetts), sous la direction d'un comité présidé par Graham Bell. Le rédacteur en chef est M. Scudder.

— Découverte d'un nouveau grand lac en Afrique. — M. Lupton, gouverneur de la province égyptienne de Bohr el Ghazal, écrit au *Times* qu'un grand lac vient d'être découvert dans le pays des Barboa à environ 3 degrés 40 minutes de latitude nord et à 23 degrés de longitude orientale. Il est presque aussi grand que le Victoria Nyanza.

— Machine a poudre. — M. Beck de Norhausen, en Allemagne, a inventé une machine mue par la poudre à canon. Elle se compose d'un cylindre horizontal où un piston est mis en mouvement par des petites quantités de poudre qui s'enflamment en avant et en arrière. L'ignition se fait par un jet de gaz qui est projeté sur la poudre par l'action d'une sorte de tiroir.

— La mine la plus profonde d'Amérique. — La mine de charbon qui, en Amérique, présente le plus de profondeur, est celle de Pottsville en Pennsylvanie. Elle a des puits de 1576 pieds. Les chariots, tenant quatre tonnes chacun, sont amenés sur une plate-forme et élevés en moins d'une minute par des ascenseurs.

Le gérant : Félix Alcan.

Paris. — Impr. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [2418]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 4e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 5 3 FÉVRIER 1883

ZOOLOGIE

FACULTÉ DES SCIENCES DE MARSEILLE

M. A.-F. MARION

Les progrès récents des sciences naturelles (1).

Dans ces réunions solennelles qui inaugurent les travaux de l'année scolaire, chacun de nous apporte un sentiment profond de solidarité qui prend sa source dans une complète communauté de goûts pour les choses de la science. Notre pensée est également sollicitée par tous les genres d'études, par toutes les sortes de recherches. Mais le domaine de l'esprit humain est déjà si vaste que ses tenanciers n'en peuvent plus parcourir toutes les dépendances, et la notion de notre insuffisance nous oblige bientôt à nous confiner dans un petit coin dont la culture à elle seule exige tous nos efforts. C'est aussi avec un intérêt marqué que, chaque année, nous écoutons le collègue à qui incombe la tâche de nous entretenir un instant de la science qu'il aime, en nous esquissant ses récentes conquêtes ou ses nouvelles tendances. Invité à prendre à mon tour la parole, j'aborde, sans aucune hésitation, cette sorte de revue que vous réclamez de moi.

Vous avez assisté, messieurs, à la surprenante progression des sciences naturelles. Ouvertes à toutes les intelligences, à toutes les aptitudes, elles s'enrichissaient, depuis longues années, d'une foule de faits péniblement accumulés par de patients analystes, que d'injustes sarcasmes venaient parfois troubler dans leurs recherches ; et comme d'un sol profondément creusé nous avons vu jaillir brusquement une floraison brillante de conceptions philosophiques et d'applications utiles.

Devant une réunion d'hommes d'un caractère moins élevé que le vôtre, en présence de gens qui voudraient classer uniquement la science d'après l'aide qu'elle peut prêter à la satisfaction des nécessités matérielles de la vie, nous aurions de longues énumérations à développer.

Nous devrions rappeler les belles découvertes relatives à la vie des ferments, ces végétaux élémentaires si universellement répandus et dont l'existence se manifeste par les phénomènes les plus contradictoires. Nous dirions par quelles expériences magistrales on a su les saisir et les diriger, tantôt au cours des fonctions chimiques dont leur évolution s'accompagne, tantôt au milieu des affections morbides qu'ils déterminent au sein des organismes. A côté de ces brillantes conquêtes, si salutaires déjà et qui ouvrent à l'hygiéniste des horizons rassurants, nous oserions à peine indiquer les efforts, souvent efficaces, que déploient une foule de praticiens dans leur lutte contre les diverses maladies parasitaires qui ont si profondément troublé notre économie agricole, aussi graves par leur retentissement sur le régime des sociétés actuelles que les maux qui en frappent directement les individus. Nous pourrions dire encore les secours que l'industrie ou le commerce réclament chaque jour de la zoologie, de la botanique ou de la géologie ; mais il nous convient de demeurer sur le terrain de la science pure.

Tout un monde d'idées nouvelles a été agité pendant ces vingt dernières années par les biologistes. Les points de vue n'étaient peut-être pas absolument inconnus, mais il était indispensable de les viser de plus près. L'érudition a ses charmes ; elle ne peut suffire cependant aux nécessités changeantes des sociétés qui progressent avec le besoin toujours croissant d'un plus grand nombre de vérités objectives. Comme les terres longtemps cultivées, cette base de nos connaissances serait fatalement condamnée à un pro-

(1) Discours prononcé à la séance de rentrée des Facultés de l'Académie d'Aix.

chain épuisement si de laborieux ouvriers ne venaient sans cesse lui adjoindre l'apport de nouvelles observations, de nouvelles découvertes.

L'accueil si empressé que les doctrines évolutives ont reçu des meilleurs esprits nous persuade que des perspectives non encore soupçonnées s'ouvrent aux discussions philosophiques et leur préparent un essor inespéré ; et quand nous voyons nos collègues, les historiens, les psychologues, les moralistes, les économistes, intéressés au spectacle du monde des êtres que nous étudions, emprunter nos méthodes et appliquer les lois organiques que nous formulons, nous comprenons que les sciences d'observation, dégagées du trouble des premiers temps, ont enfin reconnu la voie véritable et qu'elles atteignent une position prééminente.

Plus que les autres branches, la géologie a tiré profit des recherches récentes. Nous n'avons pas à faire ici l'historique de ses théories ; il est bon pourtant de retracer le chemin parcouru depuis la *Description des environs de Paris* et le *Discours sur les révolutions du globe*. Ces travaux, comme ceux d'Élie de Beaumont, avaient préparé l'œuvre de d'Orbigny. L'hypothèse des périodes successives limitées par des cataclysmes mettant fin à toute une population animale et végétale, et annonçant l'avènement d'un monde nouveau, a régné longtemps sans conteste. Quelques esprits perspicaces objectaient bien que rien dans la nature actuelle ne justifiait de telles idées et qu'il était sage de n'employer dans la science que des explications basées sur de rigoureuses observations ; mais la théorie des lentes évolutions organiques et de la continuité des phénomènes géogéniques ne devait s'affirmer que plus tard.

Inaugurée après l'exploration d'une portion du globe relativement très restreinte, la chronologie géologique allait s'enrichissant sans cesse d'étages, d'époques et de périodes. Dans l'esprit de d'Orbigny, chaque strate étudiée en un point quelconque de la France répondait à une création spéciale et contenait, par conséquent, une faune propre. Élève de l'un des disciples les plus ardents de cette école, nous étions habitués, au début de notre carrière scientifique, à l'idée que telle coquille trouvée fossile dans un terrain particulier pouvait bien paraître identique à des échantillons découverts sur d'autres niveaux, mais que tous ces êtres avaient dû nécessairement appartenir à des espèces différentes, puisqu'ils avaient vécu à diverses époques.

Nous suivions du reste l'exemple d'un naturaliste de grand nom, Agassiz, qui, dans son livre sur *l'Espèce*, écrivait récemment qu'on ne connaissait aucune forme animale ou végétale ayant échappé aux révolutions du globe et que des êtres morphologiquement identiques, si l'on venait à les rencontrer, les uns vivants, les autres fossiles, ne devraient être considérés que comme « la manifestation de deux créations différentes ».

Certes, de telles doctrines ne sont plus aujourd'hui acceptables : les êtres qui peuplent nos mers et nos continents se montrent à nous comme les descendants des animaux et des végétaux qui les ont précédés. C'est dans les phénomènes géologiques anciens que nous trouvons la raison de leur association. Ces phénomènes géologiques eux-mêmes, nous les connaissons d'une manière bien plus exacte, grâce aux explorations d'une foule de savants qui ont eu la mission d'étendre aux diverses parties du globe les études commencées en Europe.

Le champ qui demeure ouvert aux recherches est encore immense ; on peut dire cependant qu'il a été reconnu en ses divers points et toutes les belles découvertes qui ont marqué les premières étapes donnent une idée exacte de ce que l'on peut attendre de l'avenir. Le faisceau des faits nouvellement rassemblés est tellement touffu que nous ne pouvons évidemment attirer l'attention que sur quelques-uns d'entre eux, choisis parmi ceux qui touchent le plus à la science générale.

La géologie ne se préoccupe pas seulement de la détermination des êtres qui se sont succédé à la surface de notre terre ; elle prétend aussi faire l'histoire des phases que le globe a subies, des phénomènes mécaniques et physiques qui ont présidé à ce que l'on pourrait appeler sa propre évolution. Du reste, ces diverses sortes de recherches se prêtent un mutuel appui et se pénètrent pour ainsi dire.

L'une des questions qui ont, sans contredit, le plus éveillé la curiosité est celle des climats anciens. Mieux que les associations animales, les plantes d'une contrée dénotent avec exactitude le régime thermique auquel le pays est soumis. Aussi la géographie botanique et la paléontologie végétale ont-elles donné au géologue de remarquables indications.

L'étude des flores anciennes est aujourd'hui très avancée, et c'est grâce à ces empreintes de feuilles patiemment recueillies en tous lieux, dans les dépôts les plus divers et laborieusement interprétées à l'aide de caractères souvent bien fugaces, que l'on a pu reconstituer avec quelque probabilité les scènes des temps passés. C'est ainsi qu'a été fixée l'époque à laquelle le refroidissement polaire s'est manifesté pour la première fois. Cet événement, si important dans l'économie de notre globe, correspond à la période désignée sous le nom d'*époque infra-crétacée*. Jusqu'à ce moment les plantes qui croissaient dans les différentes parties du monde présentaient à peu près le même facies. Les flores houillères récemment observées en Cochinchine, dans l'Inde, en Sibérie, dans l'Amérique du Nord, ne se distinguent en rien, ni par l'aspect général des végétaux qui les composent, ni même par les espèces principales qu'elles comprennent, de celles des bassins européens. Nous les retrouvons identiques au milieu des dépôts contemporains découverts dans les régions polaires par les explorateurs anglais, américains, suédois et russes. Il ne s'agit pas d'une vue de l'esprit plus ou moins probable, mais d'un fait positif, incontestable. Lors de la formation de la houille des terrains primaires, les mêmes Cryptogames, les mêmes Lépidodendrées, les mêmes Calamites, les mêmes Fougères, croissaient depuis le 25° jusqu'au 78° de latitude nord.

L'observateur qui, à ces époques lointaines, se serait élevé de la Chine ou du centre de la France à travers la Sibérie ou à travers l'Europe, jusqu'au Spitzberg, jusqu'au Groënland, n'aurait pu saisir aucune différence dans la végétation de

ces contrées qui semblent aujourd'hui si étrangères les unes aux autres. Cette égalité persistait encore entre les mêmes régions lors de la période jurassique : la flore fossile recueillie au Spitzberg, aux environs du cap Boheman, au delà du 78° de latitude, comprend plus de trente espèces ayant végété positivement sur les lieux où elles sont fossilisées et dix d'entre elles sont absolument identiques avec des formes décrites dans l'oolithe de la France ou de l'Angleterre.

Au Spitzberg, comme plus bas en Europe et jusque dans l'Inde tropicale où Feistmantel vient de les signaler, les flores jurassiques montraient la même association de fougères, d'équisétacées, de cycadées et de conifères. Les mêmes genres et souvent les mêmes espèces se reproduisaient à travers cet immense espace et pénétraient dans l'hémisphère sud, car les plantes fossiles du Cap, de l'Australie et du Chili n'offrent pas d'autres caractères.

Il est donc bien évident que durant cette longue période correspondant à la formation des terrains primaires et des étages jurassiques aucune influence climatérique ne correspondait aux latitudes. Une température égale, une même combinaison des saisons, régnaient assurément des tropiques aux pôles, alors qu'une végétation uniforme s'étendait partout. Et il ne s'agit pas seulement d'attribuer à ces régions polaires aujourd'hui en proie aux froids les plus rigoureux un ciel plus clément ; les découvertes de la paléontologie végétale nous obligent à penser que les jours y succédaient régulièrement aux nuits.

Sans doute les plantes de la houille appartiennent à des familles cryptogamiques qui, dans la nature actuelle, affectionnent les stations ombreuses, les vallées baignées par une brume tiède et humide ; mais une nuit de trois mois aurait suffi pour arrêter leur développement. Une abondante lumière est encore bien plus indispensable aux cycadées et aux conifères qui, cependant, lors de l'époque jurassique couvraient les terres du Spitzberg.

D'ailleurs ce régime astronomique que nous attribuons au pôle des temps anciens ne disparaît pas brusquement. Il s'offre à nous comme un état primitif qui ne se modifie que progressivement à travers les âges. Lors de la période infracrétacée, un premier refroidissement se manifeste ; mais nous sommes encore bien loin des nuits de trois mois. La végétation continue à être exubérante : toutefois nous voyons autour du cercle polaire les conifères dominer et revêtir les caractères de plusieurs genres actuels. Des *Sequoia*, des *Torreya*, des cèdres, des sapins, commencent à se montrer en même temps que les dicotylédones font leur première apparition. Ce dernier phénomène, qui était destiné à opérer une si grande action sur le monde végétal, coïncide à la fois avec ce refroidissement polaire et avec l'extension considérable que les continents ont prise à la même époque. Nul doute que l'évolution des plantes angiospermes qui devaient un jour subordonner tous les types de conifères, de cycadées et de cryptogames ne se soit réalisée à l'écart, au sein d'une terre longtemps émergée, loin des rivages de la mer et peut-être dans une contrée montagneuse. Il est certain de toutes manières que les dicotylédones se présentent brusquement au paléontologiste, déjà diversifiées et répandues sur des espaces considérables, à l'époque cénomanienne, en Bohême, dans le midi de la France, dans le centre de l'Amérique du Nord. Elles sont à peine annoncées, lors de l'infra-crétacé, par *une* espèce polaire qui a été considérée comme dénotant l'existence d'une sorte de peuplier. Bientôt les magnolias, les nymphéacées, les ménispermées, les aralaciées, les laurinées, les quercinées, se multiplient et préparent pour ainsi dire les combinaisons végétales de la période tertiaire, durant laquelle les plantes revêtent progressivement les particularités morphologiques des espèces actuelles.

Pour l'histoire des temps tertiaires les documents abondent. Leurs flores terrestres nous sont connues par des gisements riches en empreintes de tout genre et appartenant à toutes les latitudes, au Brésil, à Java, à l'Italie, à l'Espagne, à la France, à l'Allemagne, à l'Angleterre et à ces régions polaires qui constituaient alors un vaste continent sur les deux hémisphères.

Vers la fin des dépôts éocènes et au début des formations dites aquitaniennes, la végétation de l'Europe méridionale possédait un aspect nettement tropical.

Une réunion de palmiers, de laurinées, de bombacées, de morées, de mimosées, de sapindacées, indique une moyenne thermique oscillant entre 22 et 24° C. L'influence de la topographie d'une région est dès lors cependant assez grande pour amener, suivant les lieux, des différences de facies très intéressantes. Sur le bord du plateau central par exemple, à Alais dans le Gard, à Armissan dans l'Aude, les plantes dicotylédones avaient un feuillage ample et s'associaient à diverses conifères dénotant une végétation forestière. Ailleurs, dans le bassin de Marseille, comme aux environs d'Aix, les arbustes à feuilles étroites et coriaces dominaient et couvraient de massifs épars, les plages de divers lacs peu éloignés des bords de la mer. Mais, à mesure que nous nous élevons vers le nord, la scène change. Il ne s'agit plus de différences locales, peu importantes au fond. Les flores tertiaires septentrionales portent incontestablement l'empreinte d'un climat plus froid. Vers le 50° de latitude nord, la moyenne thermique s'abaisse. Elle a dû cependant être encore voisine de 18° C. sur les bords de la Baltique actuelle, où les derniers palmiers se montraient. Ces simples remarques suffiraient déjà pour nous faire penser que le refroidissement polaire, à peine sensible lors de la période infra-crétacée, n'a cessé depuis de s'accentuer en réagissant lentement sur les terres voisines et en refoulant progressivement vers l'équateur les flores tropicales primitives, si uniformément répandues autrefois du nord au sud.

Soumises, dans la zone arctique, aux premières influences d'un climat nouveau, ces flores durent se prêter à des élaborations nouvelles. Pour répondre au contraste des saisons dont les différences s'affirmaient toujours davantage, des repos de végétation devinrent nécessaires et la chute des organes appendiculaires prit peu à peu les caractères d'un phénomène régulier. Les premières plantes à feuilles caduques se montrent dans les couches tertiaires arctiques de l'Islande, du Spitzberg, du Groënland, de la terre de Banks, des

îles Parry, du 65° au 75° latitude nord. Tandis qu'en Provence les genres européens actuels étaient représentés par des espèces à feuilles persistantes, que nos ormes tertiaires étaient des *Microptelea,* que nos peupliers appartenaient au type du peuplier de l'Euphrate, que nos bouleaux étaient des *Betulaster* tels que ceux de l'Asie centrale ou méridionale actuelle, les bouleaux proprement dits, les ormeaux véritables, les peupliers-trembles, les tilleuls, les hêtres, les coudriers, les chênes parents de nos rouvres, les châtaigniers, les platanes, dominaient vers le nord. Réalisés dans les terres arctiques, ces types nouveaux se propageaient en rayonnant vers le sud, sur les terres américaines comme sur le continent européen, s'avançant plus ou moins à la faveur des montagnes, tendant à descendre dans les vallées ou dans les plaines basses, à mesure que le refroidissement progressait.

Nous le répétons, un état nouveau s'est établi depuis l'époque des houilles. Il ne peut plus être question d'égalité de climats. Les saisons rigoureuses ont débuté vers le pôle; mais cependant, à l'époque miocène, les associations végétales du Groënland, vers le 70° de latitude nord, n'ont pu être soumises à une température moyenne inférieure à 10° C. Plus haut, au Spitzberg, malgré la prédominance des conifères, le climat ne devait pas différer beaucoup de celui de l'Allemagne septentrionale actuelle. Les botanistes n'admettront pas que le régime des longues nuits d'hiver fût dès lors établi, en dedans du cercle polaire. Ils ne pourront croire aisément que des *Sequoia* et des cyprès chauves, identiques à ceux de la Californie, que des platanes, que des *Magnolia,* que des *Kaki* et des *Gincko,* analogues à ceux du Japon, aient végété et constitué des bois de haute futaie, dans une contrée où la lumière leur aurait été refusée pendant plusieurs mois. C'est bien plutôt à l'établissement progressif de ces nuits polaires et à l'aggravation toujours croissante du froid, qu'ils attribueront l'élimination des végétaux miocènes arctiques aujourd'hui relégués jusqu'au delà du 45° et le remplacement des forêts qu'ils constituaient autrefois, par les tapis d'arbustes rampants qui donnent, de nos jours, aux pays du pôle comme aux sommets des grandes montagnes, leur cachet de désolation.

Ces considérations que l'on formulait timidement, il y a dix ans à peine, alors que nous avions à professer un cours de géologie provençale, se sont promptement affirmées, grâce aux découvertes des explorateurs étrangers et aux belles études du professeur Heer; mais il n'est que juste de faire remarquer que si les notions qui en découlent se sont définitivement établies dans la science, des savants français ont su contribuer, par leurs publications comme par leur enseignement, à les mettre en relief et à leur donner leur véritable signification.

Un chapitre important a été ainsi ajouté à l'histoire de l'évolution du règne végétal : c'est à nos collègues les mathématiciens astronomes qu'il appartient maintenant de rechercher la raison de ces phénomènes cosmiques inattendus dont les flores fossiles arctiques ont révélé l'existence. Eux seuls peuvent nous dire le rôle qu'aurait joué aux époques anciennes un soleil nébuleux, comprenant encore dans sa masse les planètes intérieures, plus proche de la terre, offrant donc un plus grand diamètre et projetant sur notre globe un immense cône de lumière.

C'est à eux que nous demanderons l'évaluation du temps qui a pu s'écouler entre cet état solaire et l'établissement des conditions actuelles, persuadés que la science astronomique saura fixer avec quelque exactitude la durée des périodes géologiques pendant lesquelles la vie végétale, comme la vie animale ont subi des évolutions si complexes.

Nous venons de dire quel secours les explorations géologiques ont prêté aux études botaniques. Elles n'ont pas été moins profitables aux travaux des zoologistes. Le tableau du règne animal serait incomplet, si, à côté des types vivants, la place des espèces fossiles n'était réservée. La plus grave préoccupation des naturalistes contemporains est, sans contredit, de découvrir et de retracer les voies multiples du merveilleux enchaînement des êtres, et chaque jour les géologues nous apportent les éléments de la détermination de quelque nouveau stade intermédiaire.

Nous étions amenés, par des études d'un ordre particulier, à supposer une parenté intime entre les reptiles et les oiseaux, en apparence bien éloignés les uns des autres. Le mode de développement de ces vertébrés se manifestait aux yeux des spécialistes avec de telles analogies, qu'il était naturel d'admettre, non pas comme on veut, malicieusement sans doute, le faire dire aux transformistes, que les reptiles actuels ont, un beau matin, enfanté nos oiseaux, mais que les oiseaux n'ont pas toujours possédé les caractères extérieurs ni les particularités ostéologiques qui les distinguent aujourd'hui et que leurs ancêtres étaient les proches de ceux dont les reptiles actuels sont issus.

Les démonstrations expérimentales sont, le plus souvent, refusées aux naturalistes; ils possèdent cependant, à l'appui de leurs théories, un genre de preuves susceptibles de faire naître la conviction. L'embryogénie qui nous montre les divers stades du développement d'un être, la paléontologie qui nous apprend les phases traversées par la famille de cet être, nous fournissent des notions dont la concordance est significative et les preuves de cette remarquable convergence s'offrent fréquemment à nous. Les couches jurassiques de l'Allemagne ont livré récemment aux géologues les restes d'un curieux animal, l'*Archeopteryx,* encore bien voisin des reptiles par sa longue queue, par ses mâchoires garnies de dents, par son épaule, par son aile dont les doigts ne sont qu'imparfaitement transformés, mais couvert de plumes et se dressant sur deux pattes d'oiseau véritable. Dans les terrains d'une époque plus récente, aux États-Unis, dans les assises crétacées si utilement explorées par les professeurs Cope et Marsh, les oiseaux se montrent plus évolués; ce sont alors des animaux dont le port aurait fait penser à nos cygnes ou à nos échassiers, mais leur tête garde, comme souvenir de leur origine, des mâchoires dentées. Ces *Odontornithes* s'éteignent au début du tertiaire, et à ce niveau apparaissent des légions de mammifères.

Comment, en quelques mots, résumer tous les progrès réalisés dans cette branche de la science ? Nous devrions

suivre la succession des formes innombrables dont les familles actuelles ne sont que la dernière expression. Les recherches d'Owen, de Rutimeyer, de Gaudry, de Kowalevsky, d'Alph. Milne-Edwards, de Filhol, les travaux si importants des naturalistes américains, nous montreraient l'étonnante diversité, la plasticité presque sans borne des mammifères tertiaires.

Nous aurions à dresser de véritables généalogies zoologiques avec des branches collatérales disparaissant sans descendance, tandis que d'autres souches plus vigoureuses s'épanouissaient en rameaux nombreux. Nous verrions le cheval actuel précédé par des genres chez lesquels les doigts latéraux se réduisaient progressivement pour réaliser le type solipède. Nous pourrions rechercher l'origine de nos antilopes, de nos cerfs, dans ces bisulques ambigus et comme « synthétiques » de l'éocène supérieur et nous serions ainsi amenés à reconnaître l'étroite parenté des suidiens et des ruminants. Nous assisterions aux débuts difficiles de ces derniers, subordonnés d'abord, prenant ensuite un essor inespéré, à la faveur de la multiplication des graminées herbacées.

Nous ne pouvons qu'esquisser à grands traits le sens de ces études. A mesure que nous nous éloignons de l'époque actuelle, les espèces, les genres, puis les ordres eux-mêmes de mammifères, perdent la netteté de leurs caractères et nous nous trouvons en face d'organismes moins spécialisés. Mais nos archives paléontologiques demeurent incomplètes. Nous devons attendre que de nouvelles découvertes viennent rattacher aux didelphes ou aux monotrèmes du jurassique les monodelphes tertiaires. Nous ne possédons encore qu'une dent de mammifère crétacé, trouvée, il y a quelques semaines à peine, en Amérique. Le professeur Cope fera sans doute ressortir bientôt sa curieuse complexité et nous dira comment de sa couronne hérissée de plus de vingt croissants, il est possible de faire dériver toutes les combinaisons dont les molaires des mammifères ont été susceptibles.

De semblables rencontres se reproduiront. La question des origines des mammifères fixe en ce moment l'attention de tous les paléontologistes, et nous pouvons compter que dans un avenir plus ou moins prochain, quelque squelette des couches triasiques viendra s'offrir à nous, aussi étrange que l'*Archéopteryx* dont nous rappelions plus haut l'existence, et rattachera aux reptiles la souche des mammifères eux-mêmes.

Mais comment nier que les documents paléontologiques ne soient venus modifier déjà le point de vue auquel se plaçaient naguère les naturalistes les plus distingués? Pourrions-nous aujourd'hui tenter sans hésitation la reconstitution d'un animal fossile, à l'aide seulement de quelques ossements isolés, alors que nous connaissons une foule d'êtres unissant à la dentition d'un genre, les membres ou le tronc d'un autre groupe, la tête d'un reptile aux plumes et aux pattes d'un oiseau, les mâchoires d'un ruminant aux jambes d'un sanglier, les dents d'un chien aux pieds d'un ours?

A mesure que les géologues renonçaient aux cataclysmes, la notion de l'enchaînement des êtres, de leur évolution progressive, de la transformation lente de leurs caractères, se fortifiait et déterminait une révolution complète dans les théories de zoologie pure.

Il serait superflu de rappeler l'influence que le livre *de l'Origine des espèces* a eue sur la direction des études. La doctrine de la plasticité des organismes n'avait pu, du temps de Lamarck, se faire jour au milieu des préoccupations techniques d'un monde de savants, principalement analystes, et dont la mission était de donner à la connaissance anatomique des animaux l'exactitude qui lui avait fait défaut jusqu'alors; elle a trouvé, avec l'œuvre de Darwin, tous les esprits préparés à la recevoir. On avait établi pour les deux règnes des classifications rigides, mathématiquement divisées, et le naturaliste descripteur demeurait satisfait lorsqu'il avait signalé dans chaque groupe spécifique une particularité morphologique supposée permanente. Mais souvent, à mesure que nos informations s'étendaient, le « bon caractère » s'amoindrissait ou s'éteignait complètement. La recherche des différences devenait d'ailleurs si minutieuse que le nombre des espèces se multipliait à l'infini dans nos cadres systématiques, au point que la conception de l'indépendance et de la stabilité des formes organiques s'obscurcissait, de même que l'hypothèse des créations successives n'avait pu, en géologie, résister à la découverte d'un grand nombre d'étages secondaires dans la série des terrains.

De leur côté, les embryogénistes offraient, à l'appui des idées nouvelles, les belles découvertes d'une science dont l'importance s'accroît tous les jours.

S'il est exact que les animaux aient fait leur apparition sur le globe, distincts les uns des autres et revêtus dès l'origine de tous leurs attributs, leur développement depuis l'œuf jusqu'à l'état adulte doit différer totalement d'un type à l'autre, et son étude ne pourra nous faire assister qu'à la brusque réalisation d'un organisme complexe. Telle n'est point la signification des phénomènes embryogéniques. Tandis que la théorie cellulaire s'établissait dans la science, et que les histologistes suivaient la genèse des tissus vivants, on ne pouvait demeurer fidèle à l'étrange doctrine que l'embryon existe tout formé dans l'œuf, quoique invisible, et que l'incubation détermine seulement le groupement et l'apparition de ses parties.

La nature unicellulaire de l'ovule avait été promptement reconnue. Prévost et Dumas avaient vu sa segmentation, et un grand nombre d'observateurs s'étaient consacrés à la recherche des phénomènes consécutifs; mais les faits qu'ils avaient constatés n'étaient ni groupés ni coordonnés. Déjà, sans doute, en 1828, de Baër, dans son mémorable *Traité du développement,* avait dit que les embryons ou les larves des types supérieurs correspondent à des états permanents chez les formes moins élevées; mais cette proposition exigeait, pour être formulée comme une loi véritable, des études plus profondes, plus minutieuses, servies par des méthodes et des procédés plus exacts.

Huxley fit, le premier, remarquer que le corps des cœlentérés, des coraux ou des méduses est formé de deux couches

qui représentent les deux feuillets primitifs des embryons des vertébrés : il était réservé à Alexandre Kowalevsky de poursuivre la recherche de ces analogies dans toute la série animale. L'œuvre du célèbre professeur de l'Université d'Odessa est véritablement considérable. Il n'est pas un seul groupe d'êtres qui n'ait attiré son attention. Il ne s'agit plus d'observer superficiellement, à travers les membranes plus ou moins transparentes de l'œuf, l'apparition des organes. L'ovule, durci par des réactifs qui fixent ses éléments aux divers moments de l'évolution de l'embryon, est coupé en couches minces, suivant toutes les directions. On ne se laisse pas arrêter par la taille infime de l'objet. Les actes les plus fugitifs, les plus cachés, viennent ainsi se révéler sous le microscope.

Immédiatement après sa fécondation, l'œuf est le siège de phénomènes qui compliquent sa structure.

Il est déjà susceptible de s'individualiser et les infusoires ne sont autre chose que la réalisation zoologique de ce premier état embryonnaire ; mais, tandis que les protozoaires se fixent à ce stade et réunissent dans une seule cellule toutes les différenciations dont l'élément primordial est capable, les autres animaux, constitués par des agrégats cellulaires, passent par d'autres phases. Chez tous, deux feuillets blastodermiques se forment, l'un extérieur, effectuant les fonctions de relation par lesquelles l'être réagit sur le milieu qui l'entoure; l'autre interne, chargé de la nutrition. Ces deux couches, Kowalevsky les montre dans tous les embranchements.

Il s'efforce de prouver que si elles s'organisent d'après des procédés particuliers suivant les types, elles ne cessent pas d'être homologues, car les différences, constatées souvent chez des espèces voisines, ne dépendent que de la proportion des substances nutritives réunies dans l'œuf.

Tout un groupe d'animaux, celui des cœlentérés, ne dépasse point ce stade caractérisé par l'existence de deux feuillets, ainsi que Huxley l'avait reconnu. Les autres ne le montrent plus qu'à des moments embryonnaires ou larvaires, comme un souvenir atavique de leur origine : chez eux, une troisième couche blastodermique apparaît, interposée aux deux premières, et elle préside à l'organisation d'une cavité du corps et d'un appareil circulatoire.

Poussant plus loin la recherche de la parenté des divers types, Kowalevsky, après avoir fixé les principaux traits du développement de l'*Amphioxus,* nous apprend que les états larvaires des ascidies se rapprochent intimement de ceux de ce vertébré primitif. Il nous indique aussi chez les vers des rudiments embryonnaires qui peuvent passer pour des ébauches de chorde dorsale.

Des voix plus autorisées que la mienne ont dit quelle profonde impression avaient produite les belles publications du naturaliste russe; on peut affirmer que son œuvre a inauguré l'ère embryogénique actuelle. Elle a donné un essor nouveau aux recherches, en entraînant toute une légion de jeunes chercheurs dont l'activité s'est montrée promptement féconde. De toutes parts, en Russie, en Angleterre, en Suède, en Hollande, en Allemagne, en Autriche, en Suisse, en France, aux États-Unis, l'embryogénie est en faveur. On a pu aborder déjà les études de détail, rectifier ou compléter les premières données, et nous voyons le moment prochain où les documents seront assez nombreux, assez variés, assez sûrs, pour servir à un essai de synthèse embryogénique qui restera comme l'esquisse la plus exacte d'une classification généalogique du règne animal.

Nous ne résistons qu'avec peine, messieurs, au désir d'analyser devant vous, d'une manière plus complète, tous les progrès récents de cette branche de la science; mais nous nous voyons entraîné à des expositions trop techniques et nous sentons bien que nous avons abusé déjà de votre attention bienveillante.

Il est encore cependant tout un groupe de recherches que nous ne pouvons passer sous silence et qui, à elles seules, suffiraient pour donner un éclat particulier à l'histoire de la zoologie durant la seconde moitié de notre siècle : nous voulons parler de l'exploration des grandes profondeurs des océans et de la connaissance des êtres qui en peuplent les abîmes.

Plus encore que les sommets des hautes montagnes, les fonds de la mer sont demeurés longtemps inaccessibles aux naturalistes et par suite d'un concours de circonstances défavorables, les premières tentatives pour pénétrer leur mystère ont été de nature à rebuter les observateurs.

En 1841, Forbes, draguant dans la mer Égée, fut frappé de l'appauvrissement rapide de la faune, à mesure qu'il dépassait dans ces eaux les profondeurs de 200 à 300 mètres, et il fut ainsi conduit à penser que le « zéro » de la vie animale était promptement atteint lorsqu'on descendait au-dessous de 500 brasses.

Les études de Forbes portaient le cachet d'une grande exactitude : ses conclusions furent généralisées et acceptées sans peine.

On aurait bien pu rappeler que John Ross, en 1819, avait dit que dans la baie de Baffin, des encrines s'étaient trouvées fixées à des lignes de sonde par 800 brasses de fond ; mais ces êtres avaient été peut-être saisis par la corde, au moment où elle était retirée. Il a fallu les sondages de Brooke en 1854; ceux de Wallich, en 1860, dans les mers du Nord; l'étude des câbles sous-marins relevés en 1860 du lit de la Méditerranée, puis les draguages méthodiques de Sars, sur les côtes de Norvège, les croisières multipliées des explorateurs anglais, suédois, norvégiens, américains, français, italiens, allemands, autrichiens, pour nous apprendre que nous n'avions aperçu jusqu'ici qu'une faible portion de la faune marine et que dans les grandes profondeurs tout un monde était caché aussi varié que celui de la surface.

Ces travaux exigeaient une installation que les naturalistes ne pouvaient réaliser avec leurs ressources personnelles. Pour jeter une drague dans des fonds de 300 mètres, il faut disposer déjà d'un bateau d'assez fort tonnage, muni de treuils puissants ; et s'il est question d'atteindre les abîmes de la mer, de 2000 à 5000 mètres, l'entreprise devient chanceuse et ne doit en tout cas être tentée que par un navire à vapeur parfaitement outillé. Les gouvernements doivent

alors intervenir et faire appel à un personnel technique. Grâce à l'initiative de l'illustre doyen des zoologistes français, notre pays est enfin venu prendre part à ces recherches.

Elles n'intéressent pas uniquement, messieurs, la zoologie descriptive. Sans doute la découverte d'une foule d'animaux inconnus aurait suffi à elle seule pour justifier ces explorations, mais elles ont fourni à la physique du globe et à la géologie générale des notions inattendues et de la plus haute importance. Contrairement à toutes les anciennes hypothèses, les nappes inférieures du lit de l'Océan ne sont pas uniformément soumises, en toutes les parties du globe, à la température de + 4° C. L'eau de mer augmente de densité jusqu'à son point de congélation. Le thermomètre descendu régulièrement de la surface jusqu'à 1000 ou 2000 mètres accuse une diminution progressive de la température. Il atteint fréquemment 0° C. à 700 ou 800 mètres, puis il pénètre dans des couches encore plus froides. Les eaux du courant polaire déterminent ainsi dans les grandes profondeurs des zones plus ou moins épaisses, au sein desquelles la vie n'est nullement éteinte. Cette nappe glacée s'étend du pôle à l'équateur sans être animée toutefois de mouvements bien énergiques, car les dépouilles des animaux les plus fragiles se montrent intactes dans le limon qui couvre le fond. En quelques régions, le thermomètre accuse une température un peu plus élevée, de + 4° à + 6° C.; mais ce sont les seuls écarts que l'on puisse constater. Les abîmes de l'Océan sont donc caractérisés par des conditions physiques et biologiques d'une remarquable uniformité.

Le rayonnement solaire, sous les diverses latitudes, ne produit sur eux aucune influence, et tout indique que cet état n'a point varié depuis que le pôle a atteint son degré de refroidissement actuel. Que de problèmes nouveaux surgissent à l'esprit du naturaliste!

La faune des abîmes présente un facies archaïque incontestable. Les êtres qui la composent ont dû prendre possession de leur domaine à mesure que le relief des continents s'accentuait, en opposition avec l'affaissement du lit de la mer. A ces époques géologiques lointaines, s'il est vrai, comme les flores fossiles nous l'indiquent, que la température fût égale sur tous les points de notre terre, les différences thermiques entre les couches profondes et les zones superficielles ne devaient pas être aussi tranchées que de nos jours. Mais nous savons que les animaux ne sont gravement impressionnés que par les écarts brusques, par les alternatives fréquentes de froid et de chaleur. Bien mieux que ceux des régions littorales, les êtres des grands fonds sont soustraits à ces changements comme à tous les genres de variations dans la nature ambiante. Aussi, tandis que, vers la côte, les faunes pouvaient plusieurs fois se renouveler, que les espèces des régions vaseuses, par exemple, étaient remplacées fréquemment par celles des sables ou des prairies d'algues, tandis que l'établissement des zones climatériques actuelles entraînait une foule de conditions nouvelles sur les rivages, les animaux des grandes profondeurs n'avaient, par contre, à subir que la diminution lente et progressive de la chaleur, phénomène qui ne pouvait avoir à lui seul un grand retentissement sur la morphologie des organismes.

Tout nous prouve, en effet, que la distribution des faunes profondes n'est point régie par de simples différences thermiques. Lorsque, l'année dernière, nous explorions avec la commission de l'aviso *le Travailleur* le bassin occidental de la Méditerranée, nous retrouvions sur les côtes de Provence, à partir de 400 mètres, divers animaux que des dragages antérieurs nous avaient montrés dans l'Atlantique. Les conditions du milieu étaient cependant ici bien différentes.

La Méditerranée ne communique plus, de nos jours, avec l'Océan que par le canal superficiel de Gibraltar. Notre mer intérieure est ainsi soustraite à l'influence des zones froides des grands fonds atlantiques et elle possède un régime particulier.

Tandis que les couches de surface ont, en été, au large de Marseille, une température de 18° à 20° C., à 200 mètres de profondeur le thermomètre marque 13° C., et à partir de ce point, jusqu'à 300 mètres, on ne constate plus, suivant les lieux ou les saisons, que des oscillations insignifiantes de quelques dixièmes de degré. Cependant les invertébrés qui, dans l'Atlantique, habitent les zones froides se retrouvent dans le bassin méditerranéen.

Déjà, en 1875, les naturalistes du laboratoire de zoologie marine de Marseille avaient rencontré, au sud de Planier, par 600 mètres de profondeur, les éponges siliceuses (*Pheronema Carpenteri*) et les crustacés caractéristiques (*Lophogaster typicus, Ethusa granulata*).

L'expédition du *Travailleur* et celle du bateau italien le *Washington* ont augmenté notablement le nombre des espèces abyssales méditerranéennes. On a recueilli, dans des eaux relativement tièdes, les *Brisinga*, les *Archaster*, les *Willemhœsia*. Une différence de 13° à 15° C. n'est donc point funeste aux animaux de la faune profonde, et nous devons admettre que ces êtres pouvaient exister autrefois dans un Océan dont la température moyenne aurait été égale à celle des côtes voisines sous la même latitude.

Il faut, pour compléter cette rapide analyse, signaler les curieuses particularités qui donnent à la Méditerranée un caractère exceptionnel. Les animaux de ses profondeurs ne diffèrent en rien sans doute de ceux de l'Océan, mais ils ne se montrent qu'en faible quantité et leur taille reste le plus souvent très réduite.

Il est incontestable que le régime d'une mer intérieure est défavorable au développement de la vie dans les abîmes. L'aération ne se réalise que très imparfaitement dans les couches inférieures dont la température uniforme ne contraste pas suffisamment avec celle de la surface.

Les apports alluviens des grands fleuves déterminent, d'autre part, la production de quantités considérables d'acide carbonique qui demeurent en dissolution dans des eaux chargées de sulfate de magnésie. Ces diverses causes ont notablement appauvri la Méditerranée. Lors du pliocène, comme nous l'indiquent les dépôts de la Sicile et des Alpes-

Maritimes, la faune profonde était plus variée et elle offrait de nombreuses analogies avec celle qui habite encore l'Atlantique. Elle a dû s'amoindrir progressivement à mesure que les communications avec l'Océan devenaient moins directes. Toutefois les stations littorales conservaient des associations animales et végétales d'une richesse extrême, au milieu desquelles les naturalistes trouveront longtemps encore d'importants sujets de recherches.

Les questions qui préoccupent les biologistes contemporains se rattachent presque toutes à l'étude des faunes marines. C'est dans la mer que les principales différenciations animales se sont réalisées; c'est dans son sein que nous trouvons les types organiques primitifs. Le zoologiste à qui l'accès des rivages maritimes serait interdit ne pourrait arriver qu'à une bien vague conception du monde animal, et ses travaux n'auraient qu'un faible retentissement sur les progrès de la science. Aussi la mer est-elle aujourd'hui le rendez-vous des savants de tous les pays. A Naples, un établissement international est disposé pour les recevoir. En Angleterre, en Suède, en Hollande; dans l'Adriatique, à Trieste; dans la Crimée, à Sébastopol; aux États-Unis, des laboratoires scientifiques se sont établis. En France, sous l'impulsion d'un homme qui nous donne tous les jours l'exemple d'un dévouement absolu à la science, le ministère de l'instruction publique fondait, il y a quelques années, le laboratoire de Roscoff, sur les bords de l'Océan; d'autres stations du même genre étaient bientôt instituées sur divers points de nos côtes. La Faculté de Marseille, dont la création, il y a vingt-cinq ans, répondait à des besoins d'un ordre purement administratif, se trouve aujourd'hui, à ce point de vue, dans une position privilégiée.

Son laboratoire de zoologie marine rend déjà de nombreux services aux naturalistes français et étrangers, mais bientôt une installation mieux appropriée aux besoins de la science viendra accroître son importance.

Tout ce qui tend à rehausser notre école vous touche également, messieurs; je puis donc espérer que vous vous associerez aux sentiments de gratitude que nous éprouvons envers les administrations municipales, les assemblées départementales, comme envers la direction supérieure de l'enseignement, dont la bienveillante sollicitude est toujours prête à seconder nos efforts.

Vous affirmerez ainsi cette solidarité qui doit nous unir et qui devient d'autant plus nécessaire que la complexité des études et les progrès mêmes de la science nous entraîneront plus loin.

A.-F. MARION.

ASTRONOMIE

La circulation de l'énergie solaire (1).

II.

Sous les réserves spécifiées plus haut, en ce qui concerne le rôle modérateur de la vapeur d'eau, notre formule générale [1] représente donc bien l'état calorifique de l'atmosphère et du noyau solide d'un globe céleste, constamment ou périodiquement baigné par un flux calorifique en excès, lui restituant ce que le rayonnement peut lui faire perdre.

Mais que se passerait-il, si ce flux calorifique en excès n'existait pas, ou venait à manquer; si pour le globe terrestre en particulier, la radiation solaire cessait de lui restituer la chaleur rayonnante, qu'il ne cesse d'émettre dans l'espace? On doit concevoir que le ressort atmosphérique se refroidirait et se détendrait par ses deux extrémités. Dans les deux cas, l'effet serait le même.

Les couches extérieures en effet se condenseraient en pluie aérienne dont les molécules, bien que reprenant bientôt dans leur chute l'état gazeux, n'en continueraient pas moins, à raison de leur plus grande chaleur spécifique, à descendre jusqu'à la surface du sol, qu'elles atteindraient avec une température inférieure à celle du sol, lui-même directement refroidi.

L'ordre de superposition s'intervertirait ainsi peu à peu. Les couches douées d'une plus grande chaleur spécifique qui, dans l'état de l'équilibre normal, se maintiennent dans les plus hautes régions de l'atmosphère, se concentreraient au contraire au voisinage de la surface solide qui se refroidirait plus ou moins, jusqu'au moment où son rayonnement réduit serait compensé par le rayonnement général de l'espace, provenant des astres lointains; le soleil étant toujours supposé hors de cause. Soit à la nouvelle température de la surface correspondante à cet état final; un nouvel équilibre s'établirait nécessairement dans cette atmosphère détendue; mais cet équilibre ne serait plus celui des températures uniformément décroissantes, qui ne saurait convenir à la différence de température $a' - b$. L'atmosphère s'affaisserait dans sa masse totale; mais les couches inférieures, de plus en plus refroidies, ne sauraient plus s'élever, et leurs températures, au lieu d'être décroissantes de bas en haut, seraient croissantes à partir de a' jusqu'à une certaine température β correspondante à une couche, à partir de laquelle la température resterait décroissante jusqu'en b, dans les conditions normales de la tension actuelle.

Les formules dont je me suis servi indiquent la possibilité théorique de ce second mode d'équilibre. Il résulte d'un simple changement de signe dans le sens de l'expansion calorique du gaz, qui se joint à la pesanteur, au lieu de lui être contraire, pour équilibrer la sous-pression. Il n'est pas moins indiqué par l'exemple pratique que j'ai déjà cité d'une

(1) Voir *Revue scientifique* du 27 janvier 1883, n° 4, p. 105.

pile verticale de poids à ressort, dans laquelle on comprend que les ressorts peuvent avoir tendance à se détendre, soit vers le haut, soit vers le bas. En fait d'ailleurs, sans parler du cas particulier de l'air qui se réchauffe en vase clos, nous voyons parfois cet équilibre inverse se produire dans les conditions naturelles d'une atmosphère libre, pendant les hivers très rigoureux, celui de 1879, par exemple, où les températures se sont, durant une assez longue période, maintenues plus hautes sur le Puy-de-Dôme qu'à Clermont-Ferrand.

Or cette circonstance qui ne se produit que très accidentellement à la surface d'un globe planétaire incessamment baigné par un flux calorifique extérieur, généralement en excès, doit être, au contraire, l'état normal d'un globe stellaire en état de refroidissement, ou tout au moins d'équilibre calorifique.

Tout nous porte à supposer en effet que dans le mouvement général dont ils sont animés suivant leur orbite cosmique, tous les astres stellaires de notre voie lactée doivent, à de certaines périodes, traverser des régions de l'espace dans lesquelles ils sont tour à tour astreints à recevoir plus ou moins de chaleur qu'ils n'en émettent.

Dans le premier cas, leur atmosphère doit se distendre de plus en plus, embrassant successivement dans sa sphère agrandie les orbites des planètes qui arrivent à l'état de volatilisation, à mesure que la couche β est de plus en plus refoulée vers le centre ; jusqu'au moment où, l'ayant atteint, la totalité de la matière pondérable contenue dans le tourbillon stellaire se trouve à l'état de vapeur aériforme, distribuée en couches concentriques, à température uniformément croissante, depuis le centre où la chaleur est à son maximum jusqu'aux limites extérieures du tourbillon matériel.

En cet état, l'astre stellaire se présente à nos yeux sous l'aspect d'une nébuleuse irréductible, amas de vapeurs d'une prodigieuse étendue, embrassant toute la sphère du système planétaire.

Lorsque le tourbillon stellaire, en cet état de volatilisation générale, pénètre dans une autre région de l'espace où la chaleur qu'il reçoit du dehors est inférieure à celle qu'il émet, un refoidissement plus ou moins rapide doit se produire, déterminant la condensation d'un noyau central, ou tout au moins la formation d'une couche à température maxima qui n'est autre que la photosphère de l'astre stellaire, enveloppe intermédiaire où se concentre la chaleur, siège des radiations calorifiques que l'astre stellaire, en partie refroidi, envoie dans les planètes résultant des condensations partielles de l'atmosphère extrême, dans les régions de l'espace qu'il a successivement abandonnées.

La révolution d'un astre stellaire dans sa période cosmique ayant une immense durée, incomparablement supérieure à celle de nos observations astronomiques, nous ne saurons probablement jamais dans quelle phase se trouve actuellement notre soleil ; s'il est en voie d'échauffement ou de refroidissement ; si sa photosphère se contracte ou se dilate. La théorie que je viens d'émettre n'en est pas moins conforme à la réalité du petit nombre de faits que nous connaissons sur la nature des astres stellaires en général, et sur la succession des époques géologiques qui nous permettent de remonter jusqu'au moment où, dans la phase de refroidissement de l'atmosphère primitive, notre globe planétaire s'en est séparé à l'état de sphéroïde en fusion.

La quantité de chaleur, ou plus exactement de force vive calorifique interne contenue dans l'ensemble de notre système planétaire, est très certainement inférieure à ce qu'elle devait être dans la nébuleuse primitive qui lui a donné naissance.

La température de la photosphère du soleil dépendant de l'épaisseur de son atmosphère extérieure, nous pourrions en apprécier la température par l'application de la formule de l'équilibre atmosphérique ; mais, outre que les deux éléments essentiels, l'épaisseur de l'atmosphère solaire et sa constitution chimique, ne nous sont que très imparfaitement connus, les coefficients K et c qui entrent dans la formule, applicables aux conditions physiques du globe terrestre, devraient être très notablement modifiés pour le globe solaire.

L'équivalent mécanique et la chaleur représentant la hauteur verticale que la perte d'une calorie peut faire parcourir à 1 kilogramme d'eau serait naturellement vingt-neuf fois plus faible à la surface du soleil, où la pesanteur est vingt-neuf fois plus forte. En revanche, le coefficient c dépendant des forces vives de cohésion doit varier en sens inverse, et il est fort possible que le produit Kc reste constant.

Dans cette hypothèse, en admettant que l'épaisseur totale de l'atmosphère solaire supérieure à la photosphère soit égale aux 2/7 de son rayon, soit à environ 200 millions de mètres, et que la chaleur spécifique de cette atmosphère soit égale à celle de l'hydrogène, que les observations spectroscopiques démontrent y entrer pour une très forte part, la température de la photosphère pourrait être de 80 000° ; mais il est bien entendu que je ne donne ce chiffre que comme très hypothétique ; car, à part les incertitudes déjà signalées dans les valeurs des coefficients de ma formule, il n'est pas impossible qu'il se trouve à la surface du soleil des gaz ayant une chaleur spécifique supérieure à celle de l'hydrogène. D'autre part, la proportionnalité admise entre les hauteurs et les décroissements de températures dans une atmosphère à son maximum de tension, qui paraît théoriquement vraie dans les limites que nous pouvons observer à la surface de notre globe, peut très bien ne plus l'être pour les hautes températures, déterminant dans les substances gazeuses un état de dissociation susceptible de modifier leur capacité calorifique.

Laissons de côté ces questions de détail pour nous en tenir aux principes : nous venons de voir que dans les astres stellaires ayant subi un refroidissement partiel, il doit exister en dehors du noyau central une couche atmosphérique de chaleur maxima, à partir de laquelle les températures des couches successives vont en décroissant, tant vers le haut que vers le bas.

Nous connaissons déjà l'équation d'équilibre de l'enveloppe supérieure. Nous pouvons obtenir celle de l'enveloppe

inférieure par un simple changement de signe dans les équations fondamentales.

L'équation résultante conserve le même coefficient de proportionnalité que la précédente. Elle est représentée par la formule

$$y = K \frac{c^2}{c' - c} (\theta - a); \qquad [2]$$

si on continue à compter les températures à partir du sol. Elle serait identique à la formule [1] si l'on prenait au contraire l'origine des y à partir de la photosphère dans les deux sens. Ce qui caractérise plus particulièrement l'état d'équilibre de l'atmosphère inférieure, c'est qu'il n'est plus indifférent, mais stable. Une molécule qui s'élèverait dans la masse, perdant sa chaleur à mesure qu'elle pénètrerait dans des couches plus chaudes, serait ramenée par son poids à sa place initiale. Une molécule qui descendrait s'échaufferait au contraire à mesure qu'elle pénètrerait dans des couches plus froides, et remonterait forcément à sa place.

Il est également facile de reconnaître que dans le cas d'une atmosphère hétérogène, les substances ayant la plus grande chaleur spécifique doivent être refoulées au plus loin de la couche centrale, au voisinage de laquelle doivent s'accumuler les substances de moindre capacité calorifique, qui sont en général les plus denses.

III.

J'ai été naturellement conduit à admettre que cette couche centrale n'était autre que la photosphère, le foyer d'où émanent et vers lequel doivent revenir, par un effet mécanique inverse, les radiations calorifiques et lumineuses.

Il ne suffit pas toutefois qu'une couche atmosphérique quelconque soit à un degré de température très élevé pour qu'elle rayonne de la chaleur dans l'espace. La température de la photosphère serait-elle de 80 000°, comme je l'ai énoncé tout à l'heure, cette quantité de chaleur nécessaire pour équilibrer les pressions des couches atmosphériques supérieures ne transmettrait au dehors ni chaleur ni lumière, si la couche centrale, aussi bien que l'atmosphère supérieure, étaient composées de substances n'ayant par elles-mêmes ni pouvoir émissif ni pouvoir rayonnant.

Ce qui caractérise plus particulièrement la photosphère solaire, c'est, en premier lieu, d'être composée de substances volatiles ayant la moindre chaleur spécifique, c'est-à-dire de vapeurs métalliques précisément douées d'un très grand pouvoir émissif; en second lieu, d'être comprise entre deux atmosphères gazeuses essentiellement translucides, dont l'une, supérieure, est dans un état d'équilibre indifférent; tandis que l'autre, inférieure, est à l'état d'équilibre stable. Un flux calorifique provenant de l'extérieur doit avec la plus grande facilité traverser l'atmosphère supérieure, tandis qu'il ne peut que difficilement pénétrer dans l'atmosphère inférieure, en rebondissant en quelque sorte à la surface de la zone centrale.

Ces considérations particulières, qui assignent à la photosphère un état spécial de fixité dans son équilibre et de permanence dans sa constitution chimique, jettent déjà un certain jour sur ce rôle d'organe central de transmission, que j'ai cru devoir lui assigner dans la circulation calorifique de notre système planétaire. Mais il ne suffit pas de savoir comment cet organe est composé; il faut savoir encore comment il fonctionne. Si élevée que puisse être la température de la photosphère, sa radiation extérieure ne tarderait certainement pas à s'arrêter, si elle n'était incessamment entretenue par un retour de mouvement calorifique égal en action mécanique à celui qui est transmis par le rayonnement.

Cette action mécanique me paraît devoir être essentiellement liée à la rotation du soleil sur lui-même; elle me paraît due à la composante verticale que la force centrifuge imprime aux ondulations de l'éther, qui, en dehors de ce mouvement de projection, resteraient simplement tangentielles à la surface du soleil.

En principe, tout mouvement qui produit une poussée à l'avant dans un fluide quelconque doit tendre à déterminer en arrière une aspiration équivalente.

Si nous revenons à la comparaison qui m'a servi de point de départ, de la circulation calorifique dans l'univers à la circulation du sang dans le corps humain : à l'ébranlement direct répondant au flux artériel, répond, en chaque point de la surface solaire, un ébranlement analogue au sang veineux qui maintient la continuité du courant dans son circuit total.

L'intensité de cet ébranlement imprimé par la photosphère solaire dépend en chaque point : d'une part, de la vitesse ou, pour mieux dire, du carré de la vitesse de rotation proportionnelle à la latitude solaire du lieu; d'autre part, de la masse et plus encore de la nature du fluide gazeux qui détermine l'ébranlement.

L'intensité de la vitesse de rotation variable pour chaque parallèle solaire détermine probablement l'inégale longueur des ondes d'ébranlement, qui, suivant leur amplitude plus ou moins grande, paraissent surtout constituer la différence des effets physiques produits sur les corps pondérables : effets calorifiques pour les longueurs d'ondulations les plus grandes, effets lumineux pour les longueurs moyennes, effets chimiques pour les plus courtes.

Mais la nature propre de la substance gazeuse dont la rotation produit l'ébranlement doit, plus encore que la vitesse de cette rotation, contribuer à en déterminer l'action calorifique et lumineuse.

L'expérience nous démontre, en effet, que la forme des molécules, et plus probablement encore le mode d'orientation de leurs atomes constitutifs, ont une influence énorme sur la nature et l'intensité des actions mécaniques d'ébranlement qu'elles peuvent imprimer à l'éther et sur la résistance qu'elles opposent à son passage.

En premier lieu, d'une manière générale, nous voyons les corps diaphanes permettre à l'éther de vibrer librement dans les interstices de leurs pores sur de très grandes épaisseurs, tandis que les corps opaques arrêtent presque instantanément l'ondulation lumineuse.

D'autre part, nous savons qu'il suffit de quelques atomes

de certaines matières métalliques, telles que le calcium, le magnésium, pour donner une énorme intensité éclairante aux flammes gazeuses, qui, réduites à leurs propres éléments de combustion, sont à peine visibles.

Dans un autre ordre de faits, certains corps se laissent facilement traverser par des actions électriques, tandis que d'autres leur opposent un obstacle insurmontable.

Enfin les actions magnétiques que les molécules du fer à certains états peuvent seules produire nous paraissent indiquer que les molécules de ce corps présentent, au libre mouvement de l'éther sur leur surface, une résistance toute particulière, qui, dans le cas d'un frottement par rotation, peut très bien déterminer une action mécanique que les autres substances ne sauraient produire à un même degré, si toutefois elles le produisent à un degré quelconque.

Si nous rapprochons ces diverses circonstances, il est naturel d'en conclure que le mouvement rapide de l'atmosphère métallique qui constitue la photosphère peut parfaitement déterminer des mouvements particuliers de l'éther, susceptibles de manifester les diverses actions de la radiation solaire.

Il est d'ailleurs aisé de voir, on pourrait au besoin démontrer par des calculs assez simples, que cette quantité de force vive constituant la radiation solaire ne saurait se reproduire longtemps par une telle cause, si elle n'était constamment restituée. Au flux artériel de diffusion ayant son maximum d'émission dans le plan de l'équateur, doit nécessairement correspondre un flux de concentration qui lui fait équilibre suivant la ligne des pôles. Cette double transmission du mouvement calorifique ne se produit pas sans doute par l'intermédiaire de canaux distincts, de corps organisés, dont nous puissions à la simple vue constater l'existence. Nous ne saurions cependant en contester la nécessité, et nous sommes dès lors amenés à conclure qu'elle peut, qu'elle doit se produire au même titre que toutes les autres transmissions de mouvement entre les corps célestes, par l'intermédiaire des vibrations de l'éther, qui, dans deux directions différentes, diffusent au loin la chaleur dégagée par la photosphère et la lui ramènent de tous les points de l'espace.

Ces deux flux de chaleur inverses, bien qu'ayant des centres de départ et d'arrivée différents, l'un divergeant surtout de l'équateur, l'autre se concentrant principalement vers les pôles, n'en existent pas moins, superposés dans toutes les régions de l'espace, sensiblement parallèles, ne différant l'un de l'autre que par le sens de la composante de propagation, divergente pour le flux équatorial, convergente pour le flux polaire.

IV.

Telle est l'hypothèse théorique que j'avais formulée il y a une douzaine d'années, et dont M. Siemens vient de reprendre le principe, en modifiant toutefois du tout au tout son mode d'action.

Pour moi, le circuit calorifique ne résulte que d'un double système d'ondulation de l'éther, émanant du soleil et y revenant, sans aucune intervention utile ou nécessaire de matière pondérable. Pour M. Siemens, ce courant est exclusivement constitué par la matière pondérable, par des composés gazeux, qui, après avoir été diffusés dans l'espace par la force centrifuge de la radiation solaire, seraient dissociés, ramenés à l'état de gaz simples par une action peu expliquée de cette radiation, et aspirés en cet état par un courant en retour qui les ramènerait sur la photosphère, où ils subiraient une combustion incessamment renouvelée.

On a objecté à M. Siemens que la diffusion de la matière pondérable dans l'espace, si raréfiée qu'on puisse supposer, créerait un milieu résistant qui ralentirait nécessairement le mouvement des astres. On aurait pu lui objecter avec encore plus de raison, je crois, que la dissociation des vapeurs gazeuses ne saurait suffire à tout expliquer. On ne voit pas en effet comment la radiation lumineuse qui n'est mécaniquement que la plus faible part de la radiation solaire pourrait à elle seule en reconstituer l'énergie totale, y compris celle de la radiation calorifique de beaucoup prépondérante.

Sans être aussi versé que M. Siemens dans l'étude de la spectroscopie solaire, je crois qu'on ne saurait contester que les grandes éruptions gazeuses de l'atmosphère solaire, dont on a pu déterminer la constitution chimique, sont bien plutôt des gaz simples, déjà dissociés, comme l'hydrogène, que des vapeurs composées comme l'eau ou l'acide carbonique. Le fait de la radiation solaire doit dès lors bien plutôt résulter d'une action d'incandescence que d'un phénomène de combustion.

L'explication de M. Siemens ne me paraît donc pas en concordance avec l'observation des faits. Elle est insuffisante et n'est pas nécessaire.

La théorie que j'ai proposée il y a dix ans, que je reproduis aujourd'hui, me semble beaucoup plus rationnelle et plus plausible. Elle explique le maintien de l'énergie solaire par un double mouvement ondulatoire de l'éther en place, constituant un circuit fermé, qui ne saurait en rien troubler les lois de la gravitation; mais elle n'exclut nullement le transport réel, à distance limitée toutefois, des molécules pondérables qui, par un phénomène analogue à celui qui sur notre globe détermine les vents alizés, pourrait se produire dans les couches gazeuses de l'amosphère solaire supérieures à la photosphère. Mais, et c'est ici un point important sur lequel je ne saurais trop insister, le circuit de ce mouvement matériel externe doit forcément se fermer au-dessus de la photosphère, sans pouvoir pénétrer dans les couches de l'atmosphère inférieure, dont l'équilibre stable est régi par des lois complètement différentes de celles de notre atmosphère terrestre. Les substances gazeuses refoulées de l'équateur, rabattues vers les pôles, glissant à la surface de la photosphère, viennent s'épanouir à leur point de départ au voisinage de l'équateur, en gerbes incandescentes, donnant lieu à ces brusques éruptions, dont nos astronomes constatent si fréquemment la formation au-dessus de la surface granuleuse de l'atmosphère solaire.

Cette concordance des faits d'observation avec l'explication

théorique ne saurait à elle seule être d'un grand poids pour en démontrer l'exactitude, mais je puis à cet égard invoquer des preuves qui me paraissent plus positives.

Habitants d'un globe qui, comme toutes les autres planètes, est contenu dans une orbite dont le plan s'écarte très peu de celui de l'équateur solaire, nous ne sommes soumis en réalité qu'à l'action directe du flux d'émission ; mais nous ne serions pas plus fondés à contester l'existence du flux en retour, qu'un vibrion fixé sur les parois d'un de nos vaisseaux artériels ne serait en droit de nier celle du sang veineux. Si, par suite de notre situation dans le monde solaire, nous ne voyons fonctionner qu'une des branches du circuit de la circulation calorifique, nous pouvons les embrasser toutes deux dans les autres mondes stellaires, et cette considération pourrait peut-être nous donner l'explication de plusieurs difficultés astronomiques. On comprend en effet que l'intensité apparente du flux lumineux d'une étoile ne devra plus seulement dépendre de la valeur réelle de cette intensité et de l'éloignement relatif de l'étoile, mais bien plus encore de l'orientation habituelle sous laquelle elle se présente à nos yeux. Si l'étoile est fixe, elle devra nous paraître plus ou moins brillante, suivant que nous nous trouverons dans le plan de son équateur ou dans la direction de son axe polaire. Si Sirius, par exemple, nous paraît avoir un éclat exceptionnel, cette circonstance pourrait provenir, non de ce qu'elle est mille fois plus grosse que telle étoile plus rapprochée, mais uniquement de ce que nous nous trouvons exactement dans le plan de son équateur. La preuve de cette hypothèse résulte de cette circonstance que nous voyons périodiquement les planètes prépondérantes de cet astre stellaire produire une éclipse partielle de lumière à sa surface, dans les conditions où se trouverait un observateur d'un astre lointain, qui, placé dans le plan de l'orbite de Jupiter, le verrait tous les douze ans obscurcir l'éclat de notre globe solaire. Mais si les étoiles ne sont pas fixes, si, ce qui paraît être un cas très fréquent, certaines sont animées d'un mouvement propre de circulation qui puisse faire varier l'inclinaison suivant laquelle se présente à nous leur axe de rotation, il est aisé de comprendre que leur intensité d'éclat variera en conséquence. La nouvelle théorie nous aura donc donné, quant aux étoiles variables, l'explication plausible d'un phénomène qui jusqu'à ce jour n'en avait eu aucune.

C'est toutefois dans un ordre de faits différents que j'ai cru devoir chercher surtout la démonstration la plus convaincante de ma théorie de l'énergie solaire, en même temps que j'espère y trouver la solution d'un grand nombre de problèmes de géologie et de météorologie générales.

La puissance de l'énergie solaire telle que j'ai essayé d'en préciser la nature et le mécanisme n'est nullement illimitée ou infinie, comme on est conduit à le supposer dans l'hypothèse, à tous les points de vue insoutenable, d'un simple rayonnement de la photosphère.

Si les études géologiques paraissent nous démontrer que pendant des millions d'années son activité moyenne est restée à peu près constante à la surface de notre globe, elles n'en établissent pas moins nettement que cette action a subi dans l'intervalle de nombreuses fluctuations, qui tour à tour ont fait régner en un même lieu des températures alternativement glaciales ou tropicales.

Le fait de ces variations périodiques de l'énergie solaire exclut nécessairement la possibilité d'admettre qu'elle puisse uniquement résulter d'un refroidissement lent et continu de la masse solaire. Je ne crois pas inutile de démontrer par l'interprétation de faits actuels que ces variations de l'énergie actuelle sont incessantes, et qu'elles sont dues à des causes certaines et précises.

Le principe essentiel de la mécanique universelle ne saurait être cherché de nos jours en dehors de la conservation intégrale du mouvement, qui, en tant que force vive, doit être considéré comme aussi immuable dans sa somme totale que la matière elle-même.

Envisagé dans un corps quelconque, le mouvement s'y trouve à deux états différents : mouvement externe ou de translation commun à toutes les molécules matérielles du corps ; mouvement vibratoire interne, représentant la puissance calorifique de chacune de ces molécules. Ces deux natures de mouvement peuvent se transformer l'une dans l'autre, mais leur somme totale exprimée en force vive doit toujours rester constante, tant que n'intervient aucune cause étrangère de gain ou de perte.

Si nous considérons en particulier une planète prise isolément dans notre groupe solaire, nous savons qu'elle acquiert en passant au périhélie un surcroît de force vive qui doit provenir nécessairement, soit d'une réduction de son propre mouvement calorifique, soit d'un emprunt fait au dehors.

L'observation de ce qui se passe à la surface du globe terrestre semblerait bien indiquer une transformation du premier genre : un refroidissement au périhélie, compensé par un réchauffement à l'aphélie. Cette hypothèse mieux que toute autre nous rendrait compte de ce fait incontestable d'une différence de température moyenne existant entre les deux hémisphères ; l'hémisphère austral, dont l'été correspond en ce moment au périhélie, étant partout, à latitude égale, moins chaud que l'hémisphère boréal.

Mais, sans qu'il soit besoin de formuler des chiffres, il est bien évident que ce refroidissement relatif de l'hémisphère austral, limité à la masse atmosphérique et à la couche toute superficielle du sol, ne saurait être équivalent, comme action mécanique, au grand surcroît de force vive de translation acquise par la planète à son passage au périhélie. Il faut nécessairement admettre que la majeure partie de ce gain accidentel de force vive est emprunté à l'ensemble des autres astres ; plus spécialement, pour ne pas dire uniquement, à ceux du même groupe stellaire, et plus particulièrement enfin parmi ces derniers, au soleil central, à raison de son importance prépondérante. L'accroissement de force vive de la planète doit donc être équilibré pour la majeure part, soit par un ralentissement de la vitesse du soleil, soit par un refroidissement de sa masse, soit par les deux effets à la fois, ce qui est l'hypothèse la plus probable.

Cette absorption périodique de la chaleur solaire au périhélie planétaire, compensée par une restitution équivalente à l'aphélie, doit surtout manifester ses effets dans l'atmosphère gazeuse du soleil, plus impressionnable que son noyau solide s'il en a un. Si, comme je l'ai admis dans la théorie qui précède, la quantité de chaleur qui entretient l'énergie solaire est limitée, relativement peu considérable, on conçoit que ces effets alternatifs de rechauffement et de refroidissement puissent se manifester par des signes extérieurs, dont j'ai pensé qu'on pourrait rechercher l'indice visible dans la périodicité du retour des taches solaires.

Étudiant la question à ce point de vue, j'ai donc été amené à supposer que, en négligeant les actions relativement faibles et de courte durée des petites planètes, la périodicité des taches solaires pourrait être régie par l'action prédominante de Jupiter, influencée par l'action concourante des grosses planètes, qui, suivant le sens dans lequel elles agissent, devraient avancer ou reculer l'époque normale des points saillants de la courbe des taches.

Les recherches auxquelles je me suis livré m'ont paru confirmer cette hypothèse. J'ai trouvé en effet une concordance presque complète entre les dates des maxima et minima observés depuis cent trente ans et les indications d'une formule théorique qui ne contient que quatre coefficients arbitraires représentant l'intensité d'action relative de chaque planète. Une telle concordance qui se reproduit avec une approximation suffisante, vingt-six fois de suite, ne saurait être un simple effet du hasard; j'ai donc tout lieu de croire qu'elle ne se reproduira pas moins dans l'avenir que dans le passé, et les circonstances actuelles se trouvent précisément favorables à une vérification qui me paraît devoir être sans réplique.

La durée de la période des taches solaires mesurée entre deux maxima consécutifs devrait être en moyenne dans ma théorie de 11 ans 85, durée de la révolution de Jupiter. Après avoir une première fois énoncé ce chiffre, les astronomes sont aujourd'hui à peu près d'accord pour le contester. Parmi ceux auxquels leurs études particulières ont donné le plus d'autorité, l'un, M. Wolff, de Zurich, admet une durée de $11^{ans},2$; un autre, M. Brount, propose $10^{ans},45$.

Le dernier maximum constaté ayant eu lieu en 1870,1, les suivants, en admettant le chiffre le plus fort, celui de M. Wolff, devraient avoir lieu en 1882,1 et 1893,3. Or les indications de ma formule m'ont permis de prédire qu'ils ne se produiront pas, le premier avant 1885 à 1886, le second avant 1900, présentant un écart de 4 et 7 ans sur les prévisions générales.

Je ne saurais compter voir la vérification de ma seconde prévision ; mais je puis espérer assister à la première, et je l'attends avec la plus entière confiance, quelque dédaigneuse incrédulité que j'aie pu rencontrer à cet égard. Au mois de janvier 1882, M. Faye m'avait annoncé déjà que nous étions en plein maximum ; plus récemment, en octobre, M. Flammarion m'a annoncé que nous y étions décidément entrés. Je compte bien que de semestre en semestre, nous ne cesserons pas d'y rester, pendant deux ou trois ans encore, jusqu'à l'époque où j'ai annoncé qu'on en sortirait définitivement.

Il n'est fort heureusement au pouvoir d'aucun conseil académique, d'aucune commission officielle, d'en retarder ou d'en avancer le terme. On pourra peut être bien discuter les premiers résultats de cette vérification; l'ajourner à 1900 (1), si elle ne paraît pas suffisante en 1885. Mais il faudra pourtant bien se rendre à l'évidence, reconnaître que l'accélération ou le ralentissement de vitesse d'une planète a une influence marquée sur l'intensité de l'énergie solaire. Quand il aura été démontré d'une manière irréfutable que cette intensité est augmentée ou diminuée par le plus ou le moins d'absorption calorifique, de Jupiter, par exemple, qui, pendant la durée totale de sa révolution, en près de douze ans, perçoit à peine la quantité de radiation émise par le soleil en une demi-seconde, il sera bien difficile de persister à soutenir que cette radiation ne résulte que de l'émission d'une force accumulée, dont rien ne viendrait jamais réparer les pertes incessantes. Il faudra bien nécessairement admettre que, loin d'être illimitée, cette réserve calorifique de la photosphère solaire est relativement très faible; que, si elle n'était pas incessamment renouvelée, ce n'est plus par milliers ou centaines de siècles, mais par minutes, peut-être par secondes, qu'il y aurait lieu de compter le temps pendant lequel, réduite à elle-même, elle pourrait entretenir la radiation solaire.

On pourra se trouver en désaccord sur le plus ou moins de vraisemblance de ma théorie, de celle de M. Siemens, ou de tout autre; mais ce qu'on ne pourra contester, c'est leur point de départ commun, l'existence d'un circuit de radiation calorifique probablement émis par l'équateur solaire, restitué par les pôles, entretenant la circulation de la chaleur dans notre groupe stellaire, comme les battements du cœur entretiennent la circulation du sang dans le corps humain.

DUPONCHEL.

(1) On pourra m'objecter peut-être l'incertitude apparente de mes prévisions, que je tiens à mieux préciser ici. Dans ma première communication à l'Académie des sciences, j'avais annoncé que le prochain maximum n'aurait pas lieu avant 1889. J'avais pris trop à la lettre les indications de ma formule théorique, beaucoup trop simple pour être rigoureusement exacte, dans laquelle j'ai trop tenu compte de la valeur des forces agissantes, pas assez de leur travail accumulé. Si, comme il y a lieu de le conclure de la citation que j'ai faite d'un extrait de l'*Astronomie populaire* d'Arago (t. II, p. 118), le maximum correspondant au périhélie jovien de 1714,9 a eu lieu en 1719,5. Le prochain aurait lieu vers 1885; le suivant, bien plus probablement, en 1900; le troisième, très certainement, en 1913. La durée totale des trois périodes de 1871 à 1913 sera donc de quarante-deux ans, soit quatorze ans en moyenne pour chacune d'elles. Quant aux minima, ils en produiront respectivement en 1894, 1907 et 1920.

GÉOGRAPHIE

Le bassin du Volga.

I.

Le Volga n'est pas seulement le plus grand des nombreux cours d'eau qui sillonnent la Russie. Avec les 3900 kilomètres que représente son parcours total, depuis les collines de Valdaï entre Saint-Pétersbourg et Moscou, où il prend sa source jusqu'à la ville d'Astrakhan, où il se jette par huit bouches principales et une centaine de dérivations dans la mer Caspienne, il est le plus grand fleuve de l'Europe, ayant trois fois la longueur du Rhin et deux fois celle du Danube.

Après avoir formé divers lacs et traversé successivement Tver, capitale du gouvernement de ce nom, ville industrieuse sur la route de Moscou à Pétersbourg que défend un vieux *kreml;* Iaroslav et Kostroma sur la route de Moscou à Perm, le Volga arrive à Nijni-Novgorod, grande cité célèbre par sa foire annuelle, qui chaque année augmente de crédit, d'importance, de prospérité et qui réunit à un moment donné jusqu'à 400 000 personnes, tandis que les transactions auxquelles on s'y livre ne représentent pas moins d'un demi-milliard de francs. Le champ de foire occupe l'immense triangle que délimitent le Volga et le cours de son grand affluent l'Oka : toute cette superficie est couverte de constructions de toutes formes, de toutes dimensions, de tous styles, uniquement destinées à servir de magasins aux marchandises et de logements aux marchands pendant la durée de la foire. Dans cet espace, toutes les populations de la Russie et surtout celles de l'Asie méridionale, centrale, orientale se sont donné rendez-vous ; on y rencontre et on y croise à chaque pas des échantillons de toutes les races : le Persan coudoie l'Arménien ; le Sibérien le Chinois ; le Circassien le Turc ; l'Hindou le Kirghiz et le Tartare. Les marchandises les plus riches et les plus variées se montrent aux étalages, ou se laissent deviner dans la profondeur des boutiques : ici ce sont les soieries de l'Inde et les tapis de la Perse ; là les cotonnades et les lainages de la France ou de l'Angleterre. Ailleurs ce sont des armes ou des bijoux ; des thés, des vins, des bières, des fruits secs, des épices, du sel. « Tout s'y trouve, même ce qu'on n'y cherche pas ; car l'amateur de bibelots qui a longtemps fureté les étalages pour conquérir quelque curiosité de son goût fera sagement, en rentrant au logis, de s'assurer par une revue complète de sa personne, du nombre de sujets mongols, indiens ou autres qu'il a rapportés avec lui, après les avoir involontairement cueillis au passage dans cette foule bigarrée. »

« Il faut, dit M. Kœchlin-Schwartz qui nous donne ces détails, il faut avoir été enlacé, pressé, foulé, porté, bousculé par cette marée humaine ; heurté par les portefaix sales, crasseux, pliant sous le faix, par les porteurs d'eau, les vendeurs ambulants ; il faut avoir été aplati contre les piles de marchandises et être sorti sain et sauf de ce laminoir vivant pour savoir ce que c'est que la foire de Nijni-Novgorod (1). »

(1) *Un touriste au Caucase.* — Paris, Hetzel et Cie, 1881.

Du lever du soleil à la chute du jour, toute cette foule est exclusivement aux affaires : c'est à peine si elle prend le temps de manger. Mais, la nuit venue, le spectacle change. Les restaurants s'emplissent, les cafés-concerts s'illuminent et les temples de Vénus ouvrent leurs portes à deux battants. Une statistique officielle a constaté en 1878 la présence de 18 000 filles publiques, et à supposer que chacune paye pour son loyer une somme de 100 roubles seulement, chiffre assurément modeste, on obtient le chiffre de 1 800 000 roubles, soit environ 5 millions de francs, sans parler bien entendu des sommes immenses que la luxure laisse entre leurs mains d'une façon folle, et qu'elles-mêmes s'empressent de dissiper avec autant d'extravagance. Les cafés-concerts sont nombreux, et ce n'est pas le spectacle le moins curieux de la foire que celui de ces fils de l'Asie prêtant une oreille attentive et charmée à une chanteuse dont le répertoire ne manque pas de comprendre *la Fille de madame Angot* et *les Cloches de Corneville.*

A Nijni, le Volga mesure une largeur de 1500 à 2000 mètres. A partir de cette ville jusqu'aux environs de Kazan, il roule des eaux troubles et d'un jaune rouge rappelant la couleur de l'ocre entre deux rives dont l'une, la rive gauche, est plate à perte de vue et l'autre plus accidentée et légèrement boisée. Les bois et les champs cultivés alternent avec les steppes, et çà et là on voit surgir le clocher d'une petite église à toit vert, qu'enceignent des baraques couvertes de chaume et groupées pêle-mêle. En descendant le fleuve, on rencontre le monastère de Makarieff (Saint-Macaire), près duquel la foire de Novgorod s'est tenue jusqu'en 1817 ; puis on arrive au confluent du Volga et de la Kazanka. C'est sur le pli de terrain qui le domine que se dresse la ville de Kazan ; un *kreml* la signale de loin, avec ses clochetons dorés, ses tours crénelées, ses murailles lézardées. Au-dessous, c'est un amas d'eglises, à la coupole dorée ; de bâtiments massifs qui renferment l'université ; de casernes, d'hôtels entourés de bosquets d'arbres, détachant leur fière silhouette sur un fond de ciel clair et brillant. Comme fond de tableau, une plaine immense que la Kazanka baigne, et tout à fait au dernier plan, la chaîne de l'Oural teintée en bleu, avec la Sibérie derrière.

Jusqu'au milieu du xve siècle, Kazan a été le poste avancé des hordes tartares, et, à cette heure encore, le Volga, quoiqu'il compte parmi les cours d'eau européens, marque la limite entre deux mondes : l'Europe et l'Asie. Les Tartares, profitant des divisions qui régnaient entre les princes de la Russie, s'étaient d'abord répandus sur tout le territoire russe et l'avaient ravagé ; mais, affaiblis à leur tour par des dissensions intestines, ils durent battre en retraite et ne gardèrent de leurs conquêtes que Kazan et le cours entier du Volga jusqu'à ce qu'enfin Ivan le Terrible les assujettit, ou les refoula définitivement dans les steppes asiatiques de la rive gauche du fleuve. A cette époque Kazan n'était probablement qu'une réunion de *yourtes,* et quoi qu'en puissent dire les *Guides du voyageur* dont la véracité n'est pas la première qualité, en Russie plus qu'ailleurs, il n'y a pas de trace d'édifices, dans le sens vrai du mot, qu'elle aurait possédés avant

l'occupation russe. C'était d'ailleurs une position très forte, considération puissante aux yeux des khans de Tartarie. Aujourd'hui, c'est une ville d'une centaine de milliers d'habitants, dont un cinquième environ sont Tartares. Ces descendants des vieux nomades sont maintenant très sédentaires : ils font avec les Russes un excellent ménage et se livrent très activement à l'industrie et au négoce. Il y en a quelques-uns qui ont des relations commerciales très étendues avec l'Asie centrale, la Perse et la Chine ; d'autres possèdent de grandes propriétés territoriales, qu'ils font cultiver indifféremment par des Russes ou par des hommes de leur propre race. Ceux-ci, pour le dire en passant, sont d'excellents laboureurs, intelligents, laborieux, sobres, et leurs services comme domestiques ne sont pas moins appréciés.

Les riches Tartares de Kazan, qu'ils soient commerçants ou propriétaires terriens, comptent parmi les mahométans les mieux élevés et les plus civilisés de tout l'Orient : c'est un témoignage que se plaît à leur rendre un voyageur anglais qui les a visités, il y a environ deux ans (1). La loi russe ne les gêne nullement dans leur religion, ni dans les habitudes qui en découlent ; ils peuvent librement prendre autant de femmes que c'est leur goût et les répudier avec autant de liberté quand c'est leur caprice. Les femmes ont généralement renoncé au *yashmak*, qui était leur coiffure nationale, pour adopter comme couvre-chef un châle dont elles se couvrent entièrement le visage, quand elles s'aperçoivent qu'un chrétien les considère avec une attention trop persistante. Les *maisons* tartares de Kazan n'ont pas d'ailleurs cet air de prison qu'elles affectent dans la plupart des pays orientaux. Elles rappellent bien la tente, par leurs dispositions générales ; mais leurs fenêtres de façade, au nombre de trois d'habitude, qui donnent sur la rue, ne sont ni grillées, ni fermées par d'épaisses et solides jalousies ; des pots de fleurs et des plantes grimpantes y remplacent les rideaux. Sur les côtés et sur le derrière de ces maisons, il y a de petits jardins ombreux et des parterres verdoyants que rien ne dérobe à la vue du passant.

Bien que Kazan soit la cité la plus commerçante et probablement la plus riche de toutes les villes que borde ou baigne le Volga, jusqu'ici elle est restée dépourvue d'une ligne ferrée qui la mette en communication soit avec l'est, soit avec l'ouest, et tout son trafic dépend d'une voie d'eau que la glace ferme chaque année pendant plusieurs mois. Le Volga, qui coule droit à l'est entre Nijni-Novgorod et Kazan, fait un coude vers le sud, après avoir reçu les eaux de la Kama ; mais il s'infléchit successivement vers l'est du côté de Samara et à l'ouest vers Syzran, après quoi il reprend sa course au sud, qu'il ne quitte plus désormais jusqu'à ce qu'il se jette dans la Caspienne, après avoir passé par Saratov, Taritsin et Astrakhan. A Syzran, il est traversé par le chemin de fer de Moscou qui le franchit sur un viaduc long d'environ 1600 mètres et assez haut pour que les plus grands steamers puissent passer dessous sans abaisser ni cheminée ni mâture. Saratov est une grande ville peuplée de 80 000 âmes, qui est la tête de la grande voie ferrée qui conduit de Moscou à Tambou, en passant par Riazan. Elle est bâtie, dans une situation très pittoresque, sur une série de collines qui occupent la rive droite du fleuve, et se divise en deux parties : la vieille ville et la nouvelle. Celle-là ne comprend que des huttes en bois couvertes de chaume, tandis que celle-ci est éclairée au gaz et remplie de beaux édifices, tels que la cathédrale et de nombreuses églises, le palais de justice, les hôpitaux, les casernes. Elle fait un grand commerce de grains, de tabac et généralement de tous les produits agricoles de la région, et ces produits tiennent vraiment de la merveille. Le sol est ici tellement fertile que, le blé une fois coupé, on se borne à promener sur les chaumes une herse qui les arrache ; on ensemence par-dessus, et la moisson nouvelle pousse parfaitement dans ces conditions. Il y a des siècles que les choses vont ainsi, sans que le sol ait encore paru s'appauvrir et réclamer le secours du labourage ou de la fumure. On s'aperçoit de cette fertilité à l'aspect des villages que le Volga côtoie et aux costumes des paysans eux-mêmes. Ils sont tous habillés d'étoffes voyantes, parmi lesquelles les casaques rouges et les chemises blanches dominent. Quant à leurs maisons, elles sont plus propres et plus confortables que dans le bassin moyen et surtout dans le bassin supérieur du fleuve.

De Tsaritsin, qui n'est encore qu'une petite ville d'environ 15 000 habitants, mais qui semble appelée par sa position à se peupler rapidement et à beaucoup s'agrandir ; de Tsaritsin à Astrakkan, le Volga traverse l'immense désert asiatique, désert s'étendant du Caucase jusqu'aux frontières du Céleste Empire. Les diverses tribus disséminées dans cette solitude ont été, au moyen âge, la terreur de la chrétienté et à un moment donné, leurs hordes parurent sur le point d'occuper Vienne et Constantinople. « Cette terrible invasion, s'écriait Blanche de Castille, la pieuse mère de notre saint Louis, cette terrible invasion nous menace nous et notre sainte Église d'une ruine totale. » Plus voisins des Tartares que les autres Européens, les Russes eurent à supporter le premier choc des Mongols et parurent un instant avoir perdu, sous la masse des envahisseurs, leur nationalité. Mais la vaillance et surtout l'habile politique des princes russes triomphèrent enfin de ce danger, et quand ces princes se furent emparés de Kazan et d'Astrakhan, ces deux villes devinrent entre leurs mains des boulevards contre les futures entreprises des Khans mongols, après avoir longtemps servi à ceux-ci de points d'attaque ou de repère. Construite sur la rive gauche du Volga, la seconde de ces villes date du XIVe siècle, et elle resta la capitale des princes de la Horde d'or jusqu'en 1564, année où Ivan le Terrible s'en empara. Elle est toujours restée depuis une ville russe ; mais parmi les 50 000 ou 60 000 habitants qu'elle compte aujourd'hui, il y en a bien 10 à 12 000 de race tartare, lesquels, comme à Kazan d'ailleurs, vivent dans la meilleure intelligence soit avec les Russes eux-mêmes, soit avec les Persans et les Arméniens, qui composent le reste de la population de la cité.

La grande source de richesse d'Astrakhan consiste dans ses

(1) Voir les numéros du *Times* du 17 septembre 1881 et du 28 décembre 1881.

pêcheries. Le Volga et les nombreux canaux qui sillonnent son delta, ainsi que les rivages septentrionaux de la Caspienne, renferment, au dire des habitants et des riverains, autant de poissons « que les mers de la Norvège et le banc de Terre-Neuve pris ensemble ». Ce qu'il y a de certain, c'est qu'annuellement les pêcheries d'Astrakhan livrent une quantité de poissons — sterlets, esturgeons, saumons, brochets, aloses — qui ne pèse pas moins de 10 millions de pouds, soit 160 millions de kilog., et dont la valeur est de 20 000 000 de roubles, soit 75 à 80 millions de francs. La vente du seul kaviar représente une somme de 8 millions de francs; on sait que ce produit consiste en œufs de poisson soumis à une certaine préparation, et c'est un mets qu'apprécient beaucoup un grand nombre des gourmets qui fréquentent les grands restaurants de nos boulevards. Mais ces gourmets s'imaginent volontiers que l'esturgeon fournit seul les œufs dont se fait le kaviar, tandis que diverses espèces de poissons participent à sa confection. On peut d'ailleurs juger de l'énorme quantité de poissons nécessaire à l'exercice de cette industrie, en songeant qu'un poisson ne donne guère en œufs que le dixième de son poids brut, et que la transformation de ces œufs en kaviar leur fait perdre, en outre, beaucoup de leur propre poids.

Le gouvernement d'Astrakhan ne compte pas moins de 400 000 nomades appartenant surtout à la race kirghise et à la race kalmouk, disséminés sur une superficie de 22 540 000 hectares, qu'ils parcourent incessamment sans jamais se fixer définitivement nulle part. Ce sont, au surplus, des gens inoffensifs et paisibles que le gouvernement russe a cru devoir, jusqu'ici du moins, dispenser du service militaire et auxquels il demande simplement un modeste tribu de 45 000 roubles, qu'ils acquittent au moyen d'une capitation basée sur le nombre de bœufs, de chevaux et de chameaux que chaque *aoûl*, ou campement, possède. Ces Tartares ne sont pas néanmoins sans aucune organisation politique, et ils se sont donné une sorte de gouvernement patriarcal. Chacune de leurs tribus reconnaît l'autorité d'un chef électif ou héréditaire, qui fixe les limites des pâturages qu'elle doit occuper et qui, semblable au *Staroste* du village russe, se charge de faire rentrer les impôts de la communauté, de même qu'il pourvoit à ses besoins généraux. Le gouvernement russe se garde bien d'intervenir dans ces arrangements domestiques : il ne se mêle que du maintien du bon ordre et de la tranquillité publique, tâche pour laquelle il dispose d'une force de 23 000 Cosaques, dispersés eux-mêmes parmi les nomades et vivant en quelque sorte de leur vie. C'est en suivant, depuis bien longtemps déjà, cette politique prudente que la Russie est arrivée, lentement, mais sûrement, à subjuguer les populations les moins belliqueuses de l'Asie centrale et à les civiliser dans la mesure qu'elles sont civilisables. Cette méthode a suffi entièrement dans les gouvernements d'Astrakhan et d'Orenbourg, et s'il a fallu la force des armes pour triompher des instincts plus militants des habitants des khanats de Bokkara, de Khiva, de Khokand, de Samarkand et de Tachkend, rien ne prouve que, la paix une fois bien établie dans ces khanats, le même régime ne soit pas destiné à produire d'aussi bons résultats qu'ailleurs. Un classement de la population s'y fera peu à peu : les villes recevront les Tartares, en assez petit nombre d'ailleurs, qui, ayant abandonné les instincts natifs de leur race, demandent des moyens d'existence à la domesticité, au métier de manœuvre et au petit commerce. Les Tartares, à moitié civilisés seulement, continueront de mener dans le steppe, avec leurs troupeaux, une vie errante et pastorale, tandis que ceux qui sont indomptables n'auront que l'alternative de mourir le sabre en main, ou de fuir dans des retraites de plus en plus sauvages et inaccessibles, ou leur destin inéluctable sera de mourir de faim un jour ou l'autre.

En face même d'Astrakhan on voit un grand nombre de villages kalmouks qui valent vraiment la peine d'être visités : c'est, en effet, un spectacle curieux et original que celui des huttes de ces villages à côté d'une grande ville avec ses monuments et ses maisons de pierre. « Hutte est le mot, nous dit M. Kœchlin-Schwartz, car ce n'est la maison ni la tente. Figurez-vous une grande ruche à abeilles, ronde et recouverte d'un toit pointu. La carcasse en est faite d'un certain nombre de poutrelles en bois de $1^m,50$ de haut, piquées droit en terre et formant un cercle de 4 à 5 mètres de diamètre. Sur cette enceinte repose la charpente du toit également composée de poutrelles et de bâtons moins gros, réunis par le haut, de façon que le toit finisse en pointe et disposés avec une inclinaison de 45 degrés. La partie verticale de la hutte est entourée d'un fort treillage à losanges en osier ou en lattes, et peints de couleur rouge. Le sol de la hutte, au même niveau que le sol extérieur, est quelquefois nu, quelquefois recouvert d'un tapis de feutre très grossier. Le long de la paroi sont rangés des meubles divers : des malles, des coffres bizarres posés sur des tréteaux de bois. C'est là que les Kalmouks enferment tout ce qu'ils possèdent. Dans quelques huttes, on voit des espèces de lits s'élevant de 30 à 40 centimètres au-dessus du sol et faits d'une paillasse et d'une pelisse, quand ce n'est pas une couverture rouge. La plupart couchent à terre, enroulés dans une peau de mouton. Tous ces objets sont peints de couleurs vives et chargés d'ornements bizarres. Partout à terre les instruments de leur travail, des haches, des scies. Au milieu de la hutte, suspendu aux poutrelles du toit, un énorme chaudron sous lequel brûle un feu morne et fumeux. »

Une image du Bouddha accrochée dans un coin; un long fusil, des couteaux, parfois un sabre, pendant dans un autre, complètent l'ameublement. Tout cela est sale, enfumé, puant; tout cela est couvert de vermine. Les Kalmouks, de l'avis de tous les voyageurs, sont les plus sales, comme aussi les plus laids des hommes. La saleté paraît être leur élément naturel : ils y vivent heureux comme le poisson dans l'eau. Le correspondant du *Times* nous apprend que leurs prêtres ne font pas exception à cet endroit. Il était allé visiter un village, qu'on appelle le *Bazar Kalmouk* et qui renferme une pagode, avec ses dépendances. Il y pénétra et en vit le prêtre couché sur la terre battue qui servait de plancher et aussi indifférent en apparence à tout ce qui se passait autour de lui « qu'aurait pu l'être un rhinocéros du Jardin zoologique ».

Mais il n'en était pas ainsi des acolytes qui l'entouraient, jeunes gens dont quelques-uns parlaient la langue russe et avaient reçu une éducation russe; ceux-ci s'empressèrent autour du visiteur et s'offrirent à lui faire visiter la pagode dans tous ses coins et recoins. C'était un édifice à trois étages dans le style chinois. Au rez-de-chaussée était le sanctuaire composé d'une grande chambre, avec vestibule. Le long des murailles pendaient quelques images des saints du bouddhisme et, sur une sorte d'autel, se dressait l'idole du Bouddha lui-même, en or massif, paraît-il, entourée de diverses offrandes telles que des gerbes de blé, des bouquets de fleurs et des lots de fruits. A l'entrée du vestibule, il y avait un grand gong et deux trompettes de longueur formidable, qui formaient l'orchestre des grandes cérémonies religieuses.

L'habillement des Kalmouks mérite bien une description. Les hommes portent une longue chemise à larges rayures horizontales avec de vastes manches qui retombe, à la mode de l'Orient, par-dessus leur pantalon de cotonnade blanche, rouge, bleue. Ils chaussent de grandes bottes en cuir jaune et se coiffent d'un énorme talpack en peau de mouton. L'habillement des femmes ressemble beaucoup à celui des hommes : elles portent de longues robes de cotonnade rouge Andrinople ou bleu indigo, parfois imprimées de couleurs vives et chargées de dessins fantastiques. Ces robes sont ouvertes sur le devant du haut en bas et laissent voir un pantalon de coton bleu ou blanc. Pour chaussure, des babouches jaunes ou rouges; pour coiffure, une sorte de bonnet plat et carré qu'entoure une loque de soie noire disposée en forme de turban. Avec cela, de grandes boucles d'oreilles en argent et les cheveux pendant en longues nattes dont deux, le long de chaque côté du visage, sont enveloppées d'une sorte de boudin en soie noire, crasseux et hideux à voir, d'où s'échappent les bouts des cheveux. Les enfants sont aussi revêtus de longues robes ouvertes sur le devant, et c'est là tout leur vêtement, à part au cou quelques gros paquets d'amulettes en cuir.

Les Kalmouks sont grands; ils ont la taille longue et mince, mais ils ne semblent pas doués d'une grande force musculaire. Leur visage allongé rappelle celui du Thibétain; leurs yeux sont largement fendus et tristes; leurs dents jaunes et teintes. Les cheveux sont abondants, longs et noirs, mais la barbe manque. Nous avons déjà parlé de leur extraordinaire laideur que la trace, fréquente sur leurs visages, des maladies varioliques ou vénériennes dont ils sont infectés augmente encore et rend plus répulsive. Quant aux femmes, elles sont vraiment horribles ; jeunes ou vieilles, elles fument toutes une petite pipe en bois à très court fourneau. Aussi bien ne se sent-on nullement le courage de blâmer cette mauvaise habitude, et quelques autres, chez de pauvres créatures qui comptent assurément parmi les plus malheureuses et les plus maltraitées de leur sexe dans le monde entier. Surchargées de besogne, elles sont en outre accablées de coups de fouet à tout instant et à tout propos. Ces coups de fouet ne laissent pas, paraît-il, de jouer un certain rôle dans les conversions au christianisme des femmes kalmouks, qui sont bouddhistes quand elles ne sont simplement et purement chamanistes. Elles courent trouver le pope le plus voisin et lui demandent le baptême, afin d'échapper à la tyrannie de leurs seigneurs et maîtres. Cependant le mari, ainsi abandonné, souvent sollicite à son tour le sacrement : il y a de la sorte « deux âmes gagnées à la foi », mais aussi une pauvre femme qui retombe sous le fouet marital, devenu plus pesant à raison de sa fuite du domicile conjugal.

II.

Comme le dit M. Vivien de Saint-Martin, notre éminent géographe, un des traits les plus saillants du relief général du continent asiatique est la configuration du bassin de la mer Caspienne. Tandis que la région centrale de l'Asie est occupée par un immense plateau dont les escarpements s'appuient sur des chaînes de montagnes colossales, une région de plaines s'abaisse immédiatement du côté de l'ouest et tout y révèle à l'observateur une dépression considérable et dont la mer Caspienne occupe nécessairement le point le plus bas, puisqu'elle sert de récipient à toutes ses eaux (1).

Cette dépression, le physicien français Chappe de Hauteroche en fixait la position, en 1768, à 310 pieds au-dessous de l'Océan, d'après une série d'observations barométriques que le docteur Leere avait faites à Astrakhan. Ce chiffre était beaucoup trop fort : MM. Engelhard et Parrot, en 1812, ne le réduisaient encore que de 10 pieds; mais, en 1842, notre compatriote Hommaire de Hell ne trouvait plus, par nivellement, que 36 pieds ($11^m,68$). Cette fois, ce n'était pas assez, et la dépression de la mer Caspienne doit être désormais fixée à $26^m,045$ au-dessous du niveau de la mer Noire. C'est ce qui résulte des calculs de MM. Fuss, Savitch et Saber, délégués en 1836-37 par le gouvernement russe; calculs vérifiés dans le temps par feu Struve, l'éminent directeur de l'observatoire de Pulkowa, et qui sont définitivement acquis à la science. D'après le lieutenant Ivachinkoff, cette grande mer intérieure aurait une largeur moyenne de 280 kilomètres, avec des longueurs de 500 kilomètres vers son extrémité méridionale et de 450 vers le nord. La partie septentrionale du bassin de la Caspienne n'étant réellement que la continuation du steppe, les eaux y sont si basses que les tempêtes du nord y mettent à sec un espace de 20 à 30 kilomètres et que les plus grandes profondeurs ne dépassent pas 15 mètres. Mais la véritable mer ne commence qu'au sud de ce marécage, et la sonde y a trouvé des abîmes de 700 à 800 mètres, dans le voisinage par exemple de la presqu'île d'Apcheron. Quant à la superficie que la Caspienne recouvre, elle serait, d'après les levés du lieutenant Ivachinkoff de 396 440 kilomètres carrés, et il fut un temps, aux époques géologiques, où ses eaux occupaient une étendue beaucoup plus grande. A défaut d'une tradition humaine qui est restée muette, le sol a parlé; les steppes bas et plats qui, au nord, au nord-ouest et à l'est, environnent les rivages

(1) *Dictionnaire de géographie universelle*, t. Ier, article CASPIENNE; Paris, Hachette.

septentrionaux de la Caspienne, attestent le fait d'une façon irréfragable, tant par leur sol salin et leur nature alluviale que par les animaux fossiles qu'elles renferment, animaux analogues à ceux qui vivent aujourd'hui dans cette mer. Les terrains calcaires qui formaient le fond de l'ancienne mer couvrent tout le bassin du Don inférieur; ils remontent sur la rive gauche du Volga jusqu'au confluent de la Samora et couvrent à l'est toute l'étendue des steppes des Kirghises et des Turcomans.

Sur sa rive orientale, la Caspienne ne reçoit que quelques rares courants d'eau salée et sur sa rive méridionale que des torrents sans importance; mais, au nord, elle a pour tributaires l'Oural, grand fleuve qui sépare l'Europe de l'Asie, et sur sa rive occidentale le Kouma, l'Agrakhan, le Samour, le Kour et le Terek. Le dernier de ces fleuves a inspiré au poète russe Lermontoff la magnifique pièce de vers — *les Dons du Terek* — qui commence ainsi :

Le Terek indompté, parmi les rocs géants,
Fait bondir la fureur de ses flots rugissants;
Son sourd gémissement est semblable à l'orage;
Sa lame qui jaillit, au loin couvre la plage.
Arrivé dans la plaine, il se calme (1)...

Il prend sa source près de Dariel, forteresse très importante qui garde la route de Tiflis : coulant du sud au nord, il arrose Wladikawkas, ville peuplée de 25 000 habitants et point extrême au sud du réseau des chemins de fer de l'empire russe; puis, tournant directement à l'est, il termine son cours par un grand nombre de bouches au-dessous de Kettzlar. La première ville qu'en venant d'Astrakhan, par la Caspienne, on trouve après le delta du Terek est Petrowsk, qui étale sur le bord de la mer ses fortifications, ses casernes aux murs blancs, ses magasins et ses quelques églises. Cette ville, qui ne date guère que de 1845, ne renferme pas plus de 4 à 5000 habitants, et c'est surtout un poste militaire qui eut une grande importance à l'époque des guerres de la Russie avec Schamyl, le héros du Caucase, mais qui aujourd'hui ne sert plus à grand'chose. Toutefois le paysage qui lui sert d'encadrement offre à l'œil un panorama superbe. La ville elle-même, à la vérité, est bâtie sur des collines escarpées et nues et la ligne de collines qui court par derrière est également dénudée; mais le troisième plan est occupé par de hautes montagnes dont les glaciers étincellent au soleil, et qui frappent l'œil par leur aspect grandiose.

Entre Petrowsk et Derbent, la capitale du Daghestan, le sommet du Gounib se dresse dans le lointain. Cette montagne, aux formes étranges, a été le théâtre de la dernière lutte de l'indépendance des populations caucasiennes. Sur l'un de ses plateaux, haut de quatre mille pieds, Schamyl avait son *aoûl* et c'est là qu'il avait réuni, dans les premiers mois de 1859, les Tcherkesses restés fidèles à sa fortune. Ils n'étaient que quatre cents, comme les Russes l'avouent tout bas; mais, militairement, la position était formidable. Le plateau, en effet, se relie à la partie supérieure de la montagne, qui de toutes parts, si ce n'est de ce côté, confine à des escarpements verticaux d'une énorme hauteur. Adossé à ce massif que M. le baron de Thielmann, qui l'a escaladé, compare « à une table que la nature en mère prévoyante aurait dressée pour servir aux banquets des Titans », Schamyl se croyait inexpugnable. Cependant l'armée russe l'avait suivi de près et son général en chef, le prince Barjatinski, avait installé son quartier général sur un saillant en face de l'*aoûl*. Une attaque de front n'offrait aucune chance de succès : Schamyl avait des vivres pour plusieurs mois; la montagne lui fournissait de l'eau potable en abondance et l'hiver qui s'approchait, avec toute la rigueur qu'il déploie dans ces contrées, ne permettait pas un blocus prolongé. D'autre part, un échec, ou même une retraite, sans avoir rien entrepris, pouvait avoir pour les Russes de très graves conséquences et risquait de leur faire perdre le profit de tant d'efforts accumulés, la compensation de tant de sang versé et d'argent dépensé.

Un audacieux coup de main trancha la situation. Dans la nuit du 25 août, quelques compagnies escaladèrent la montagne, les unes par le versant ouest et les autres du côté sud occidental. Pris ainsi inopinément à revers, les Tcherkesses de Schamyl s'affolèrent, et, attaqués alors de front par le gros des troupes, c'est à peine s'ils firent un semblant de résistance. Schamyl dut se rendre à merci. Interné à Kalouga, il y resta jusqu'en 1868, époque où il obtint de se retirer à la Mecque : il y est mort, il y a neuf ans, presque octogénaire. Dans ses dernières années, il était devenu aveugle comme Ziska, et ce n'est pas la seule ressemblance qui ait existé entre ces deux chefs célèbres. Mais celui des Hussites avait été plus heureux : il ne connut ni la défaite ni la captivité (1).

Derbent, bâtie en amphithéâtre, se compose de deux villes : la ville basse ou russe qui touche à la mer et la ville persane. Les casernes et les magasins de la première sont tout à fait dépourvus d'intérêt; ces constructions sont heureusement dissimulées par un grand rideau de beaux arbres verts et par une zone verdoyante d'arbres, de jardins, de champs cultivés, large d'au moins un kilomètre et qui longe les bords de la Caspienne à droite et à gauche, aussi loin que la vue peut porter. Néanmoins, la ville russe fait, en somme, une assez piètre figure à côté de la ville persane. Celle-ci est charmante avec ses minarets, avec ses petites maisons à terrasses, badigeonnées en blanc, et son fouillis de petites rues étroites et mal entretenues, mais fraîches et ombreuses même en plein midi. En haut, elle se termine par une citadelle qui renferme une mosquée, et dont les murs blanchis à la chaux font un singulier contraste avec le ton jaune et bronzé par les siècles de la vieille enceinte de la ville, avec lesquels ils sont réunis par des ouvrages d'une épaisseur extraordinaire. Ces remparts se reliaient jadis eux-mêmes à

(1) Traduction de Pelan (d'Angers).

(1) Baron Ernouf, *le Caucase, la Perse et la Turquie d'Asie*, d'après la relation du baron de Thielmann : *Streifzüge in Kaukasus*, etc., 1875. (Paris, Plon, 1880.) L'altitude totale du Gounib est, d'après ce voyageur, de 7442 pieds.

la Grande Muraille qui barrait toute la partie du Caucase la plus voisine de la Caspienne, et dont il subsiste encore de nombreuses tours et des pans de maçonnerie. Elle était visiblement destinée à défendre la Perse contre les incursions des nomades du nord et une tradition en attribue la première construction à Iskander (Alexandre le Grand). Mais il est plus probable qu'elle ne remonte qu'à la fin du v[e] ou au commencement du vi[e] siècle de notre ère, sous le règne du roi de Perse Kabad, de la dynastie des Sassanides, à qui l'on attribue généralement la fondation de Derbent elle-même.

Vingt-quatre heures de navigation conduisent de Derbent à la ville de Bakou située au fond d'un golfe, sur la côte méridionale de la presqu'île d'Apchéron. C'est une place forte de première classe et le meilleur port de toute la Caspienne. La ville est bâtie en amphithéâtre, comme Derbent; elle forme un grand carré dont un des côtés descend à la mer, et, comme Derbent aussi, elle se divise en deux quartiers bien distincts : le quartier persan et le quartier européen. Le quartier persan occupe sa partie supérieure : on y remarque un bazar des plus curieux et une mosquée qui est un bel échantillon de l'art persan. Le dôme qui la surmonte est tout recouvert de faïences d'une bonne époque que le temps a malheureusement fort détériorées. Les portes en sont très belles, d'une ornementation vraiment riche, et les murs couverts de vieilles inscriptions. Du haut de son minaret, l'œil embrasse un panorama superbe : au-dessous, la ville se déroule avec ses maisons persanes à terrasses et à balcons et ses maisons européennes à toitures; avec ses rues tantôt étroites et tortueuses, tantôt larges, bordées de trottoirs, éclairées de gaz sur le bord de la mer. A droite, c'est une mosquée blanche bâtie sur le promontoire méridional d'Apchéron et une colline couverte de tombes musulmanes; à gauche, l'extrémité de la presqu'île qu'un phare domine et sur laquelle plane une perpétuelle fumée noire qui s'échappe des distilleries de naphte.

Toute cette péninsule n'est, en effet, qu'un amas de sources de naphte, dont le centre d'exploitation se trouve à Balahaneh, localité distante de 9 kilomètres environ de Bakou. Il y a là, pratiqués dans le sol d'une colline arrondie, environ six cents puits indépendants les uns des autres et resserrés dans un très petit espace. Le naphte brut est amené de Balahaneh soit dans des outres, soit dans des barils, soit encore par des conduites formées de tuyaux de fonte aux distilleries situées dans un faubourg de Bakou, qui longe la plage et qu'on appelle à très juste titre la *Ville Noire*. Le nombre de ces distilleries est si considérable et la fumée qui s'en dégage si épaisse que l'air en est chargé et le ciel obscurci. Mais ces inconvénients, les habitants de Bakou en prennent facilement leur parti, car c'est à l'extraction et au distillage du pétrole qu'ils doivent leur prospérité. Qu'était, en effet, la ville de Bakou, il y a trente-cinq ans, lorsqu'elle reçut pour la première fois la visite officielle du gouverneur du Caucase? Un petit village peuplé par quelques familles musulmanes et où quelques centaines de cosaques tenaient garnison avec un petit nombre de matelots. Aujourd'hui, c'est une ville de 40 000 habitants et un port fréquenté par une quarantaine de steamers, qui s'y chargent et s'y déchargent constamment. Mais pour donner à l'industrie du pétrole dans l'Asie centrale toute l'importance dont elle est susceptible, il est de toute nécessité qu'une voie ferrée relie Bakou à un port de la mer Noire. De Tiflis à Poti, il y avait bien un chemin de fer; mais de Tiflis à Bakou, il n'y avait encore, il y a peu d'années, que des routes plus ou moins carrossables : c'étaient de lourds chariots qui y faisaient le service du roulage, et le transport des marchandises revenait à d'énormes prix. Depuis on a construit un railway de Bakou à Elisabethpol; on a renoncé, en outre, à se servir de Poti, dont le port est incommode, dangereux même, pour l'embarquement des pétroles de Bakou et de Tiflis; on a dirigé un embranchement sur Batoum. Il n'existerait donc plus à cette heure de solution de continuité entre Batoum et Bakou si le viaduc qui traversait la Koura n'avait été enlevé, dans les premiers mois de cette année, par une crue subite du fleuve. On espère être à même de le rétablir avant la fin de l'année et d'assurer ainsi un trafic permanent entre la Caspienne et la mer Noire.

C'est à Sourahaneh, à 5 kilomètres et demi de Balahaneh, que se trouve le célèbre *Temple des feux éternels*. Lorsqu'en 1858, Alexandre Dumas le visita, le temple des vieux Guèbres, surtout vu de nuit, conservait quelque chose de son antique prestige, s'élevant isolé au milieu d'une plaine parsemée de flammes ondoyantes. Aujourd'hui, ces mêmes feux éclairent *a giorno* les bâtiments blanchis à la chaux de plusieurs fabriques, dont la plus considérable, l'usine Kokereff, s'est sans gêne installée à côté de l'*Atesh Gah*. Il y a une vingtaine d'années, le monastère renfermait encore trois prêtres; ils sont morts les uns après les autres, et aujourd'hui c'est un jeune Sykh, de Lahore, qui en a la garde et en fait seul les honneurs aux pèlerins et aux simples visiteurs que la curiosité seule attire. Ceux-ci ne sont pas nombreux, puisqu'il ne vient guère dans le Daghestan, bon an mal an, qu'une demi-douzaine de voyageurs. Les pèlerins de l'Inde et de la Perse se font de plus en plus rares, et ils ne se ruinent pas en offrandes pour l'entretien de l'Atesh-Gah et de son desservant. Dans ces conditions, celui-ci est heureux de se faire un revenu supplémentaire en louant le gaz de l'enceinte sacrée pour faire de la chaux!

Pris en lui-même, le *Temple des feux* n'offre rien de remarquable; c'est un édifice carré qu'entoure une cour, dont il occupe juste le milieu, et autour de laquelle court une galerie voûtée et percée de grandes ouvertures cintrées. Une seule porte, percée du côté de l'Orient, en éclaire l'intérieur; le haut des murs est festonné à l'indienne, c'est-à-dire crénelé dans le haut, avec des cintres dans le bas. Vers le centre se trouve un dôme d'où sortent une foule de petites cheminées. Du haut de ce dôme, par les pointes de tous ces festons, par l'orifice de toutes ces cheminées, des jets de flamme s'échappent. Actuellement que l'industrie s'est emparée du plateau, ce ne sont plus que de maigres flammes; mais, alors que le temple seul en absorbait tout le gaz, c'étaient d'immenses panaches de feu qui s'élevaient droit

dans les airs, ou que la moindre brise faisait onduler en spirales et tournoyer. La cour, assez spacieuse, est entourée d'un mur élevé et festonné à la façon du temple lui-même. Il offre à droite et à gauche de petites logettes, les unes perchées en haut, et les autres au ras du sol : c'étaient les cellules des prêtres. Aux jours de grandes fêtes, elles s'illuminaient aussi ; les prêtres battaient des cymbales ; ils faisaient retentir leurs clochettes, et la foule des adorateurs du feu se prosternait sur le sol, avec une dévotion mêlée d'épouvante, un respect voisin de la terreur.

Lenkoran est une ville toute persane d'aspect et qui n'offre aucun intérêt spécial ; mais elle est voisine d'Ardebil, qui est située véritablement en Perse et qui mérite bien qu'on fasse quelques lieues pour la visiter. Ce n'est pas que l'aspect en soit agréable, et sauf quelques saulaies sur le bord d'une petite rivière, on chercherait vainement à plusieurs lieues de distance aux alentours un arbre ou un buisson. Mais, grâce au voisinage de la mer, elle est en pleine prospérité, et sa population, qui n'était que de 4000 habitants en 1843, est aujourd'hui de 25 000 environ. On y fabrique à très bon marché des pots et des plats en cuivre, d'après les anciens types du pays, tandis qu'ailleurs ces types sont presque absolument abandonnés. La principale curiosité de la ville est le mausolée de Cheik-Sefi, un grand saint du mahométisme, mort en 1334. Quoique fort dégradé, ce mausolée est encore un des plus beaux monuments de l'émaillerie persane si florissante au moyen âge ; à l'extérieur, on y remarque surtout des inscriptions en blanc sur fond bleu d'outre-mer, et, à l'intérieur, le sol est recouvert de tapis très anciens d'un curieux dessin. On y voit encore de grands vases en bronze, délicatement ciselés, et un grillage doré derrière lequel l'œil aperçoit le cercueil de Cheik-Sefi enveloppé d'étoffes précieuses.

Cheik-Sefi était non seulement un dévot, mais un savant et un antiquaire. Il avait formé une belle collection de manuscrits que les Russes ont emportée, en 1828, comme dépouille opime et qui fait partie aujourd'hui d'une des bibliothèques de Saint-Pétersbourg. Mais le mausolée d'Ardebil recélait un autre trésor qu'ils y ont laissé, n'en soupçonnant pas la valeur. C'est une collection d'anciennes porcelaines chinoises et persanes, offertes par les shahs et comprenant au moins 2000 pièces. Il doit y avoir là des spécimens précieux des plus belles époques de cette industrie, comme dans le fameux musée céramique du Palais d'été, saccagé en 1860. Malheureusement, ces belles porcelaines, entassées dans une salle voisine du mausolée, y demeurent dans un état de complet abandon, à peine visibles sous une couche de poussière, et plusieurs des plus belles pièces sont brisées ou écornées (1).

AD.-F. DE FONTPERTUIS.

(1) *Le Caucase, la Perse*, etc., ch. XV.

VARIÉTÉS

Les serpents et les animaux féroces de l'Inde.

Dans une statistique officielle de 1870, on évaluait à 11 416 le nombre des habitants de l'Inde anglaise qui avaient péri dans l'année de la morsure des serpents.

On peut affirmer sans crainte que ce chiffre est fort au-dessous de la vérité, et que les cas de mort par les serpents s'élèvent annuellement dans l'Inde entière à plus de 20 000. En effet, d'après M. Fayrer, qui s'est occupé particulièrement de la question, et qui publie dans *Nature* les documents auxquels nous empruntons ces détails, on peut dire, sans exagération, que depuis 1870, 150 000 ou 200 000 personnes ont péri aux Indes de la morsure des serpents.

Aussi le gouvernement anglais s'est-il préoccupé des mesures qu'il conviendrait de prendre pour détruire les serpents reconnus venimeux et constater exactement les cas de mort.

Ainsi qu'on en jugera par le tableau qui fait suite à cet article, on trouve aux Indes une grande variété d'espèces de serpents : toutes sont très dangereuses ; la plupart sont mortelles. La piqûre du *cobra* amène, paraît-il, la mort en moins d'une demi-heure.

Pour nous en tenir aux documents officiels, nous voyons qu'en 1880, 19 060 personnes ont péri de la morsure des serpents et 18 610 en 1881. En 1880, on a détruit 212 776 serpents au prix de 11 663 roupies (la roupie vaut 2 fr. 50). En 1881, on en avait abattu 254 968 et les primes s'élevaient à 11 961 roupies.

Quant aux mesures adoptées pour la destruction des serpents, elles ont varié suivant les provinces.

Au Bengale, tout indigène qui détruit un serpent peut obtenir de colons désignés spécialement par l'autorité anglaise, un certificat qui constate l'espèce du serpent abattu. Ce certificat donne droit à la prime.

Dans les provinces du nord-ouest et dans l'Oudh, les autorités ont encouragé la formation d'un corps de *kanjars* (hommes de la même caste) qui se livrent exclusivement à la chasse aux serpents. Ces hommes reçoivent une paye de 2 roupies par mois et une haute paye de 0 fr. 30 par chaque serpent abattu au-dessus du nombre de vingt par mois. Ce dernier système paraît avoir donné de bons résultats. Dans le Burmah, le commissaire en chef alloue, une fois par an, une prime qui varie de 10 à 20 roupies, aux villages dont les habitants se sont signalés dans la chasse aux serpents.

Enfin, dans certains districts, des lithographies coloriées, représentant les diverses espèces de serpents, sont envoyées aux agents du service de police et de santé. Ils peuvent ainsi reconnaître facilement l'espèce du serpent qui leur est présenté et savoir quelle est la prime à payer.

Les serpents ne sont pas les seuls animaux à combattre. Le nombre des animaux féroces est considérable dans l'Hindoustan et les ravages qu'ils commettent dans la population et les troupeaux ont obligé l'administration anglaise à

prendre également des mesures pour arriver à détruire les fauves qui pullulent dans certains districts.

D'après une statistique de 1881, le nombre des personnes tuées par les fauves a été de 2840 en 1880 et de 2757 en 1881. On évalue à 55 850 en 1880 et à 41 640 en 1881 le nombre des bestiaux qui ont été détruits.

La destruction des fauves, comme celle des serpents, est une affaire de temps, de persévérance et d'argent. Le gouvernement de l'Inde paraît décidé à prendre toutes les mesures pour remédier au mal. Déjà dans les districts où la défense a été organisée avec méthode et persévérance, on a obtenu les plus heureux résultats.

En 1875 et en 1876, on évaluait ainsi les pertes causées par les animaux féroces :

Animaux.	Tués en 1875. Hommes.	Tués en 1875. Bestiaux.	Tués en 1876. Hommes.	Tués en 1876. Bestiaux.
Éléphants	61	6	52	3
Tigres	828	12 423	917	13 116
Léopards	187	16 157	156	15 373
Ours	84	522	123	410
Loups	1061	9 407	887	12 448
Hyènes	68	2 116	49	2 039
Autres animaux	1446	3 011	143	4 573
	3735	43 642	2327	47 962

En comparant ces chiffres à ceux de 1880-1881, on voit que le nombre des personnes tuées n'a pas sensiblement diminué :

1875	2735
1876	2327
1880	2840
1881	2757

Cependant la dernière statistique (1881) indique un abaissement dans le chiffre des pertes et un accroissement dans le nombre des animaux abattus, lorsqu'on la compare à celle de l'année précédente.

Le Bengale (747), les provinces du nord-ouest et de l'Oudh (208) sont, comme par le passé, les plus éprouvées.

La diminution sensible que l'on constate dans la mortalité des bestiaux (41 640 en 1881) provient sans doute de ce fait que les moutons et les chèvres ne figurent pas dans la dernière statistique.

Les animaux les plus dangereux paraissent être le *Cobra* et le *Bungarus* parmi les serpents; le loup et le tigre parmi les animaux féroces.

Le nombre des animaux féroces détruits a été de 15 279 en 1881 et de 14 886 en 1880. Dans ce chiffre de 15 279, on compte 1557 tigres et 3397 léopards.

Le montant des primes allouées pour cette destruction s'est élevé à 91 850 roupies (229 620 francs).

Le gouvernement impérial de l'Inde a cherché à organiser la caste des *sikharis* en corps chargés spécialement de la chasse des fauves. Dans les districts où il n'y a pas de sikharis, des battues sont organisées, à certaines époques, par des corps de chasseurs. Dans le Dinapore, cette organisation a eu pour effet d'amener la destruction des loups dont cette province était infestée.

Dans les provinces du centre où les tigres sont très nombreux, des corps de chasseurs ont été formés; on leur alloue des primes spéciales. Enfin, on autorise les indigènes qui en font la demande, et sous certaines garanties, à conserver des armes et des munitions pour chasser les animaux féroces, et le gouvernement central a invité les autorités locales à faciliter ces autorisations.

L'importance des primes varie beaucoup suivant les provinces. Dans le Burmah, la prime pour un tigre va de 5 à 20 roupies. Dans la province de Madras, elle s'élève de 50 à 500 roupies, et dans le Bengale, de 12 à 50.

Une panthère se paye dans le Bengale de 2 à 10 roupies, et 25 roupies dans la province de Madras.

Les loups valent de 1 à 6 roupies dans l'Oudh, et de 5 à 20 dans le Bengale.

Les hyènes et les ours sont cotés, suivant les provinces, de 1 à 12 roupies.

Les serpents ont une valeur qui varie suivant l'espèce et l'endroit, et qui va de 8 annas (1 fr. 25) à 2 roupies.

Ces différences dans les primes accordées s'expliquent par la raison que l'on offre une prime beaucoup plus forte lorsqu'il s'agit de détruire un animal qui s'est rendu redoutable par ses ravages.

Ainsi qu'on le voit, aucun plan d'unité n'a été adopté. On s'en remet, la plupart du temps, aux autorités locales, qui ont à lutter contre l'indifférence des indigènes et contre leur mépris pour la mort.

M. Fayrer pense que le meilleur moyen d'arrêter les ravages des fauves consisterait à organiser un service spécial, placé sous le contrôle d'un agent, qui unifierait les mesures à prendre et centraliserait la direction; on arriverait ainsi à diminuer les pertes considérables occasionnées par les fauves et les serpents.

Jusqu'à présent, il faut le reconnaître, l'administration anglaise ne paraît pas avoir fait grand'chose pour atteindre ce résultat.

Animaux féroces de l'Inde.

CARNIVORES.

Felidæ.

Felis leo. — F. tigris. — F. pardus. — F. jubata.

Hyæninæ.

Hyæna striata.

Canidæ.

Canis pallipes. — C. aureus.

Ursidæ.

Ursus isabellinus. — U. tibetanus. — U. labiatus.

UNGULATA.

Elephantidæ.

Elephas indicus. — Rhinoceros indicus.

Suidæ.

Sus indicus.

Bovinæ.

Gavæus gauri. — Bubalus arni.

SAURIA.

Crocodilidæ.

Crocodilus palustris. — C. biporcatus. — Gavialis gangeticus.

Serpents venimeux de l'Inde.

Elapidæ.

Naja tripudians. — Cobra.
Ophiophagus elaps.
Bungarus cæruleus. — Bungarus fasciatus.
Xenurelaps bungaroides.
Callophis intestinalis.

Hydrophidæ.

Platurus scutatus. — P. Fischeri.
Hydrophis cyanocincta.
Enhydrina bengalensis.
Pelamis bicolor.

Crotalidæ.

Trimeresurus gramineus.
Peltopelor macrolepis.
Halys himalayanus.
Hypnale nepa.

Viperidæ.

Daboia Russelii.
Echi carinata.

ANTHROPOLOGIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

SESSION DE LA ROCHELLE (1882)

Section d'anthropologie.

Dès la séance d'inauguration du congrès terminée, les membres appartenant à la section des sciences anthropologiques se sont réunis dans la salle qui leur était destinée pour procéder à la constitution de leur bureau.

Ont été élus : *président d'honneur*, M. le chevalier Da Silva, délégué du gouvernement portugais; *président*, en remplacement de M. Henri Martin, empêché de se rendre à la Rochelle, M. le docteur E. Berchon (de Pauillac); *vice-président*, le docteur Jules Carret (de Chambéry) ; *secrétaire*, M. G. Chauvet (de Ruffec); *secrétaire adjoint*, M. F. Daleau (de Bourg-sur-Gironde).

Stations préhistoriques des environs de Bergerac.— M. *François Daleau* communique le résultat des recherches qu'il a entreprises, de concert avec M. *G. Noguey*, aux mois de février et juin derniers, dans un champ de trois kilomètres de longueur sur un kilomètre de largeur, situé à l'entrée de la vallée du Candon, sur le versant nord du coteau de Pech ou Puy-Charmant. La partie inférieure de ce coteau est recouverte par un banc d'alluvions quaternaires dans lequel on a découvert divers ossements et des dents d'elephas primigenius, dans lequel aussi MM. Daleau et Noguey ont trouvé deux silex taillés. Mais c'est principalement sur le territoire des communes de Bergerac et de Creysse, aux environs des hameaux de Malbernat, la Germaine, Pech-Charmant, les Bertranoux, Rivaille, etc., qu'ils ont rencontré des ateliers ou stations en plein air appartenant aux époques chelléenne, moustérienne et robenhausienne d'après la classification de M. Gabriel de Mortillet. Les ateliers, placés sur les points culminants, leur ont donné, notamment pour les deux premières époques, un outillage presque complet : haches, racloirs, grattoirs, lames, percuteurs en silex, ainsi qu'un grand nombre d'éclats. M. Daleau cite parmi ces instruments deux très belles lames en silex de vingt-deux et vingt-quatre centimètres de longueur.

Quant aux temps néolithiques, MM. Daleau et Noguey n'en ont jamais rencontré la moindre trace sur les hauts plateaux, mais seulement à la partie moyenne ou inférieure du versant nord. Ils expliquent cette particularité par la différence du niveau des eaux du Caudon beaucoup plus élevé à l'époque où vivaient les peuplades paléolithiques qu'à celle des hommes de la pierre polie.

Stations des Blanquies. — M. *François Daleau* signale aussi la découverte de plusieurs stations de l'âge de pierre faite par M. *Ph. de Boisse* au lieu dit *les Blanquies*, sur le territoire de la commune de Bergerac, près de la Dordogne, stations dans lesquelles cet archéologue a trouvé un très grand nombre de silex « ouvrés », des haches polies, d'autres préparées pour le polissage, des grattoirs, des pointes de flèches à ailerons et à pédoncule, des polissoirs en grès ainsi que quelques poteries grossières. M. Ph. de Boisse a rencontré aussi, peu de jours avant l'ouverture du congrès, sur la commune de Creysse, au lieu dit Peyrat, un dépôt quaternaire qui lui a fourni quelques instruments chelléens.

Le crane de Lisières. — M. *Souché*, qui depuis plusieurs années poursuit avec succès ses études d'anthropologie préhistorique dans le département des Deux-Sèvres et particulièrement dans la commune de Pamproux, a trouvé, sous un tumulus, le squelette d'un vieillard d'une soixantaine d'années, dont le crâne porte des traces non équivoques, dit-il, de trépanation, *post mortem*. L'opération n'a pas été pratiquée, comme on le constate généralement, de façon à enlever une *rondelle* crânienne ; mais la plaque qui a été détachée, avec un instrument en métal, ainsi que l'indiquent la netteté des sillons et leurs bords verticaux, devait affecter une forme à peu près *rectangulaire* et mesurer environ 4 centimètres de côté. La trépanation porte à la fois : en avant sur le frontal, où l'on remarque une seconde incision parallèle à la première et qui n'atteint que la table externe de l'os ; latéralement, sur les deux pariétaux et de nouveau sur le frontal, tandis que la quatrième entaille traverse à peu près perpendiculairement la suture bi-pariétale. Quant aux autres ossements, ils ne présentent rien de particulier, si ce n'est que les tibias sont platycnémiques, comme on le rencontre chez un grand nombre de sujets de l'âge de pierre. Le vieillard de Lisières était un homme de grande taille, mesurant environ 1m,77 de hauteur, et dont les dents sont très usées. M. Souché n'a trouvé aucun mobilier funéraire dans l'excavation qui renfermait le squelette. Cette excavation, profonde seulement de 10 centimètres, était entourée de pierres placées de champ, de 15 à 20 centimètres de hauteur et supportant, en partie, d'autres pierres placées obliquement, lesquelles, à leur tour, étaient recouvertes par d'autres encore également inclinées, et ainsi de suite jusqu'à l'extérieur du tumulus.

— A ce propos M. *Ollier de Marichard* fait observer que cette sépulture lui paraît présenter de grandes analogies avec les tombes sarrasines de la Lozère, qui sont formées de larges dalles arc-boutées les unes contre les autres.

Trépanation préhistorique. — M. *le docteur Prunières* donne, au sujet de la présentation de M. Souché, des renseignements intéressants sur les divers procédés au moyen desquels les hommes préhistoriques détachaient les rondelles crâniennes. Il montre une quinzaine de ces rondelles-types, choisies dans sa collection et toutes d'une conservation parfaite. Un certain nombre d'entre elles présentent une surface de section oblique, avec biseau de dehors en dedans; chez d'autres, le bord est scié avec des échappées perpendiculaires aux deux tables externe et interne de l'os; d'autres encore ont été détachées par un raclage intéressant toute la table externe de la rondelle.

Quant au crâne de Lisières trouvé par M. Souché, il lui paraît présenter, comme à M. de Quatrefages et à M. Berchon, du reste, les traces de deux opérations distinctes. La première, qui ne laisse plus apercevoir qu'un bord curviligne, pourrait avoir été pratiquée sur l'individu vivant et non *post mortem*, dans l'intention de guérir soit une blessure, soit une lésion quelconque. On voit sur la surface de section les traces évidentes d'un travail inflammatoire dû à cette lésion elle-même, ou consécutif à la trépanation. La seconde opération, limitée par des incisions très nettes, lui paraît avoir été tentée par le chirurgien du temps, mécontent des résultats de sa première intervention. Cette seconde trépanation n'a pas été achevée, soit que le sujet ait succombé pendant l'opération, soit pour toute autre cause; aussi M. Prunières ne la considère-t-il pas non plus comme posthume. Enfin les incisions que présente le crâne de Lisières, faites, dit-il, avec un instrument en métal sont, dans le temps, un trait d'union entre la trépanation à l'époque néolithique et celle qu'Hippocrate nous a transmise et qui s'est perpétuée jusqu'à nos jours.

M. *Leguay* considère comme très rare le mode de trépanation du crâne de Lisières; il n'en connaît encore que deux exemples : 1° l'un existant sur le crâne présenté en 1867 à la Société d'anthropologie par M. Squiers et qui provient d'une sépulture d'Incas dans la vallée du Yucan (Pérou); 2° l'autre sur le crâne soumis également à la Société d'anthropologie, cette année même, par M. Prunières. Le procédé est identique sur les deux crânes, et la trépanation a été pratiquée, très probablement après la mort, à l'aide d'une lame de métal.

Les dolmens de la Saussaye. — Les monuments une première fois fouillés, à une époque où l'archéologie phébistorique était à peine connue, ont été explorés récemment par MM. *Émile Maufras* (de Pons) et *de Lestranges*. Ils sont situés sur la commune de Soubise (Charente-Inférieure). Le plus grand est composé de deux tables de pierre, autrefois juxtaposées; l'une, longue de 5m,30 sur 2 mètres de large et 0m,80 d'épaisseur, repose sur trois des cinq piliers qui devaient autrefois la soutenir; l'autre, gisant actuellement sur le sol en dehors du dolmen, mesure 3m,70 de longueur sur 2m,40 de largeur et 0m,84 d'épaisseur. L'un des piliers offre ceci de curieux, qu'il est entaillé sur une hauteur d'un mètre pour permettre, selon l'opinion de M. Maufras, de pénétrer dans l'intérieur du monument.

Cette disposition se retrouve aussi sur l'un des quatre piliers encore debout qui supportent la table en partie brisée du second dolmen, et semble être l'entrée d'une allée souterraine, dont la largeur varie entre 1 mètre et 1m,60, et qui conduit d'abord à une petite tombelle en ruine, puis au premier dolmen dont la dalle qui constitue le sol est percée d'un trou ovale en regard du pilier entaillé.

Enfin, à trois ou quatre mètres de distance de ce premier dolmen, MM. Maufras et de Lestranges ont constaté l'existence de 15 ou 16 petits menhirs, peu élevés, les uns renversés ou brisés, les autres encore debout, restes d'un cromlech dont le centre était occupé par le dolmen.

Le goitrisme. — Déjà, au congrès d'Alger, M. le *docteur Jules Carret* avait montré que la taille moyenne des conscrits du département de la Savoie s'était accrue de six centimètres, entre le commencement du siècle et l'époque actuelle, et que même dans certains cantons, l'accroissement avait atteint dix et douze centimètres.

Aujourd'hui, M. Jules Carret étudie, à l'aide de tableaux graphiques, la taille des individus nés dans les différents mois de l'année. Les moyennes qu'il obtient sont fort inégales. Chaque commune offre une courbe complexe où les maxima et les minima abondent. Les physionomies des courbes varient avec l'attitude et l'orientation des localités, sans doute aussi avec les races qui composent la population.

Si l'on prend, comme exemple, le canton d'Aiguebelle, on voit les dix hauteurs moyennes, données par la taille des conscrits nés depuis le 1er janvier jusqu'au 23 février, pendant l'espace de dix années consécutives, former une ligne brisée qui correspond, trait pour trait, avec la ligne également brisée qui marque les températures moyennes du mois de mars, — c'est-à-dire les températures qui régnaient dix mois environ avant la naissance de ces conscrits. Plus le mois de mars est chaud, plus sera élevée la taille des conscrits qui naîtront au commencement de l'année suivante, et qu'on ne mesurera que vingt et un ans plus tard. Dans le même canton, plus, au contraire, les mois d'octobre et de novembre seront chauds, plus sera petite la taille des conscrits qui naîtront dix mois après.

Le canton de Lanslebourg et les communes les plus hautes de la Maurienne présentent des phénomènes analogues, correspondant aux températures de février et de juillet.

M. Jules Carret explique ces faits par les résultats de ses recherches sur le goîtrisme. En effet si, dans une commune quelconque de la Savoie, la taille moyenne générale est d'autant plus petite que le goître est plus fréquent, c'est parce que, dans toutes ces communes, la population provient d'au moins deux races : l'une petite, ancienne, acclimatée; l'autre grande, moins ancienne et plus facilement frappée par l'endémie. Aux saisons où agit la cause du goître, les géniteurs ont tendance à produire des enfants dont le type se rapproche de celui de la race acclimatée. Ce type de l'enfant ne se détermine pas après la naissance ni même pendant la gestation. Pour le docteur Jules Carret, la cause du goître consiste dans un microbe, qui vit dans le sol, que l'on absorbe avec l'eau potable, et dont l'action favorisée ou enrayée par les variations de température se traduit par des modifications dans la taille moyenne.

L'auteur ajoute que le goîtrisme ne serait pas la seule endémie avec laquelle il faille compter; l'aspect compli-

qué des courbes annuelles lui semble indiquer plusieurs autres maladies. Chacune de ces courbes est, pour ainsi dire, une équation où figurent deux sortes d'inconnues : 1° les races qui constituent la population et leur degré d'acclimatement, c'est-à-dire leur ordre de superposition; 2° les maladies et les époques où elles sévissent. Enfin, contrairement à l'opinion de Broca, les tailles moyennes ne seraient pas pour le docteur Carret des quantités invariables, et les variations de ces moyennes seraient importantes et significatives.

— M. *Zaborowski,* intervenant dans la discussion, déclare qu'il accepterait volontiers l'influence des eaux goîtrigènes sur la force, l'intelligence et la stature de l'homme; mais il ne croit certainement pas à l'immunité relative de certaines races, surtout lorsque l'on constate la présence du goître dans toutes les parties du monde. Il cite la lourdeur proverbiale de l'esprit des Béotiens attribuée à l'action des eaux qu'ils buvaient. Quant à l'accroissement du bien-être, il agirait favorablement en diminuant surtout l'influence des eaux goîtrigènes. C'est ainsi qu'on aurait vu le goître diminuer en raison directe d'une augmentation sensible dans la consommation de la viande et du vin, tout en n'oubliant pas l'action spécifique de l'iode que l'on administre maintenant, par mesure sanitaire générale, à tous les enfants des écoles de certaines régions.

— M. *le docteur Pommerol* dit que la distribution du goître dans certains villages du Puy-de-Dôme, où du reste il est assez rare et tend de plus en plus à disparaître, ne paraît pas favorable à la thèse soutenue par M. le docteur Carret. La taille des hommes augmente certainement avec la diminution du goître, mais il est difficile d'en préciser la cause véritable.

Crane du musée de Bordeaux. — M. François Daleau présente, au nom de M. le docteur *Souverbie,* directeur du Muséum de Bordeaux, un crâne humain provenant de la Grotte du Dolmen (Aude), et sur lequel on remarque plusieurs perforations circulaires d'un centimètre environ de diamètre, d'origine tuberculeuse ou syphilitique. De plus, en certains points, la voûte crânienne est plus ou moins amincie comme par une sorte d'usure des os, tandis qu'en d'autres régions on aperçoit de véritables petites cupules plus ou moins profondes.

M. de Quatrefages fait remarquer sur ce crâne une saillie nasale qui rappelle le crâne de la Truchère.

Sur deux instruments de l'époque néolithique. — Le premier est une côte de bœuf dont l'une de ses extrémités, fracturée, est usée et polie, tandis que l'autre se termine par deux pointes aiguës d'inégale longueur. La plus longue porte extérieurement trois encoches polies par l'usage. M. le docteur *Pommerol,* à qui cette pièce appartient, la considère comme une aiguille ou un poinçon bifide destiné à la couture. Les encoches devaient servir à retenir le fil que l'une des pointes introduisait dans un trou perforé à l'avance par la seconde pointe. — Le second instrument présenté par notre savant collègue est un poids en terre cuite. Il provient de la station néolithique des Martres-de-Veyre, dans le Puy-de-Dôme. Il est de forme ovalaire, aplati, long de 12 centimètres sur 8 de largeur et 3 d'épaisseur. Il est pourvu d'un canal cylindrique à l'une de ses extrémités, pour être suspendu. M. Pommerol en fait un poids de métier, un poids de tisserand, selon toutes probabilités, et, d'après sa forme, le regarde comme une pièce unique. — M. Chauvet dit en avoir trouvé de semblables dans les sépultures néolithiques de la Charente. — Relativement au poinçon double taillé dans une côte de bœuf, M. le comte de Chasteignier en conteste l'usage indiqué par M. Pommerol, et M. Berchon voudrait qu'on le désignât plutôt sous le nom de perforateur à double pointe. — Enfin M. Chauvet signale des instruments à peu près analogues, trouvés par M. de Maret dans la grotte du Placard, dans la Charente. La seule différence qu'ils présentent, c'est d'être aussi bifides, mais à leurs deux extrémités.

Quant aux terres cuites perforées et aux pierres percées naturellement ou avec intention, M. Berchon fait remarquer qu'elles ont pu servir à bien des usages et qu'il ne faudrait pas les qualifier exclusivement de pesons de filet de pêche ou de fuseaux. Il est incontestable, dit-il, que des pierres trouées naturellement, comme on en rencontre fréquemment dans certains terrains calcaires, ont été employées simultanément avec des cubes de brique percés. M. Berchon a trouvé récemment, en Médoc, un très grand nombre des unes et des autres, — il en a compté une centaine — dans la chambre parfaitement limitée d'une habitation gallo-romaine. Leur réunion dans un même point dénote certainement que l'on s'en servait dans un même but. Dans ce cas particulier M. Berchon pense qu'il s'agissait spécialement de poids de filet; il croit aussi que les pierres ainsi réunies avaient été l'objet d'un triage et d'un choix, parce qu'il en existait de plus considérables, mais en très petit nombre, en dehors de l'habitation. Ces dernières avaient peut-être été recueillies pour servir d'ancre aux embarcations de pêche, car elles ressemblent à celles qui sont encore en usage de nos jours pour cette destination.

Le préhistorique charentais. — M. *G. Chauvet* étudie principalement dans sa communication la couche archéologique qu'il a rencontrée sur la rive gauche du Voultron au pied de l'abri sous roche de la Quina. Cette couche est formée de quatre zones situées les unes au-dessus, les autres au-dessous d'un banc de graviers à gros grains qui serait l'ancien lit du Voultron, alors que cette rivière, aujourd'hui simple ruisseau de 3 mètres de large, occupait toute la vallée, ayant un cours plus considérable et plus rapide même que la Charente actuelle à Saintes. La faune est la même dans chacune de ces zones (bœuf, cheval, cerf et renne), ainsi que l'industrie. Les silex sont caractéristiques de la période du Moustiers. M. Chauvet attribue la grande importance du Voultron, à cette époque, non pas à la fonte des glaciers, mais à des pluies diluviennes qui auraient eu lieu au début de la période du Moustiers, car dès l'âge suivant ou période magdalénienne, les dépôts d'une grotte située presque au niveau du cours actuel de cette rivière indiquent déjà une décroissance très accentuée de ses eaux.

M. Chauvet présente ensuite une série de boules calcaires ramassées à la base des couches archéologiques qu'il vient de signaler, boules dont il ignore l'usage, mais qui présentent une très grande analogie avec celles qui ont été trouvées par M. Lièvre dans la grotte moustérienne des Eaux-Claires, près d'Angoulême. — M. Pommerol en a trouvé dans le centre de la France avec le renne et l'Elephas primigenius. — M. de Chasteignier fait remarquer qu'au moyen âge on a fait des boulets tout à fait semblables, mais plus volumineux. Il serait disposé à croire que ces pierres ont pu servir

à fabriquer des *bolas* analogues à ceux des Portugais. — Enfin M. Zaborowski en signale de nombreux exemples dans le quaternaire de l'Amérique du Sud.

— Dans une seconde communication M. *Chauvet* fait connaître la disposition tout à fait spéciale de certains tumulus de la Charente. Quand une tribu était trop peu nombreuse pour ériger un dolmen, ou quand elle habitait une contrée dépourvue de grottes ou de grandes dalles de pierre, elle abritait ses morts dans une *cella* au toit formé de branchages et recouverte ensuite de terre et de pierraille qui constituaient ainsi ce que l'auteur appelle un véritable dolmen en bois.

M. Chauvet a découvert depuis quelques années deux petits tumulus de ce genre très peu élevés, déprimés au centre en forme de cuvette, et dans lesquels la toiture de bois des chambres funéraires, recouverte de pierrailles, s'était effondrée, écrasant dans sa chute les ossements humains et les vases qu'elle avait pour but de protéger.

(*A suivre.*)

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 22 JANVIER 1883.

MATHÉMATIQUE. — M. *E. Brassinne :* Sur les formules relatives au mouvement d'un corps autour d'un point fixe.

— M. *J. Boussinesq :* Comment se répartit, entre les divers points de sa petite base d'appui, le poids d'un corps dur, à surface polie et convexe, posé sur un sol horizontal élastique.

— M. *Gruey :* Sur les courbes du sextant.

— M. *H. Poincarré :* Sur les fonctions de deux variables.

— M. *C. Stéphanos :* Sur les relations qui existent entre les covariants et les invariants de caractère pair d'une forme binaire du sixième ordre.

ASTRONOMIE. — En raison de la grandeur des perturbations subies par la comète périodique de d'Arrest, lors de son passage près de Jupiter (1859-1863), de la faible incertitude des éléments antérieurs et de l'absence d'observations à l'époque de sa troisième apparition, en 1864, il n'a pas été possible de comprendre dans un même système d'éléments les observations faites en 1851 et 1857, et celles qui ont été faites en 1870 et 1877.

— M. *G. Leveau* a donc été obligé, pour la détermination des éléments osculateurs de 1883, de partir d'éléments représentant seulement les observations de 1870 et 1877. Il est ainsi parvenu, pour l'époque jugée la plus favorable à l'observation, 23 avril 1883 à 25 novembre 1883, à calculer une éphéméride qui sera communiquée aux astronomes. En tout cas, la comète se présentera dans des conditions très difficiles de visibilité. Ce ne sera que grâce à l'habileté des astronomes et à la puissance des instruments dont ils disposent, que l'on peut espérer des observations qui permettront de faire une étude définitive du mouvement dans cette comète.

— M. *E. Perrin* adresse une note complémentaire de son télégramme sur l'observation du passage de Vénus, faite à Bragado (République argentine). Le premier contact a été manqué, et lorsque le soleil se montra, l'échancrure était déjà très appréciable. M. Perrin n'a pu observer, par suite du mauvais temps, que deux contacts directs, le deuxième et le quatrième, et un certain nombre de contacts artificiels qui suppléeront aux deux autres. Au point de vue optique, le phénomène n'a présenté pour lui que des apparences géométriques bien nettes et caractérisées, la planète se projetant sous la forme d'un disque noir bleuâtre sur un fond blanc, à bords bien limités.

— M. *Violle,* dans une courte note, rectifie le chiffre que lui avait emprunté M. Siemens pour la température de la photosphère; ce chiffre n'est pas de 1800°, mais bien de 2500 pour la température vraie de la surface du soleil.

PHYSIQUE. — M. *Delaurier :* Sur la transmission de l'électricité à distance.

— Mettant à profit : 1° la facile réduction des bichromates solubles, mêlés à certaines matières organiques; 2° l'insolubilité relative du bichromate d'argent, MM. *Ch. Cros* et *Aug. Vergeraud* sont parvenus à reproduire immédiatement les images positives par l'action de la lumière.

— Le mémoire de M. *P. Le Cordier* a pour objet d'établir, avec plus de rigueur qu'on ne l'a fait jusqu'ici, les formules découvertes par Ampère, et représentant l'action électrodynamique la plus générale que l'on puisse observer sur un élément linéaire de courant fixe, d'intensité constante, et ne faisant pas partie du système agissant.

— Dans une nouvelle note sur la communication de MM. Mercadier et Vaschy, relative aux conséquences qu'on peut déduire des relations entre les grandeurs électriques, M. *Maurice Lévy* émet certaines réserves sur ces conclusions que : 1° le coefficient de la formule d'Ampère est indépendant du milieu; 2° que, par suite, il peut être pris égal à l'unité, ce qui distinguerait le système des unités électromagnétiques de tous les systèmes imaginables.

— D'autre part, dans un nouveau travail, MM. *Mercadier* et *Vaschy* font connaître les expériences qu'ils poursuivent sur le même sujet, et les remarques qu'elles leur inspirent sur l'expression des grandeurs électriques dans les systèmes électrostatique et électromagnétique, et sur les relations qu'on en déduit.

— Au mois d'août 1881, M. *Gaston Tissandier* a présenté une première note sur les applications des moteurs dynamo-électriques à la navigation aérienne. Depuis lors, et à la suite de nombreuses expériences, il est parvenu à réaliser la construction d'un moteur que son frère et lui se proposent de faire fonctionner, à l'air libre, dans un aérostat allongé, de 900 à 1000 mètres cubes.

Ce moteur se compose de trois parties distinctes :

1° D'un propulseur formé de deux palettes hélicoïdes de $2^m,85$ de diamètre, construit sur les plans de M. Victor Tatin; les palettes sont recouvertes de soie vernie à la gomme laque et sont maintenues à l'état de fixité par des tendeurs en fil d'acier; 2° d'une machine dynamo-électrique Siemens, nouveau type réduit à son minimum de poids; 3° d'une batterie de piles légères au bichromate de potasse. Elle commande l'hélice par l'intermédiaire d'une transmission par engrenage, dans le rapport de 1/10. Cette machine, mesurée au frein, a pu fournir un travail effectif de 100 kilogrammètres, par seconde, avec un rendement de 55 pour 100. Le courant était alors de 45 ampères; la différence de potentiel aux bornes, de 40 volts.

En résumé et d'après les essais faits jusqu'à ce jour, MM. Tissandier estiment que leur propulseur, sous le poids

total de trois hommes, est capable de fournir régulièrement, pendant une durée de trois heures consécutives le travail de douze à quinze hommes, c'est-à-dire 75 kilogrammètres à 100 kilogrammètres.

CHIMIE. — M. *Berthelot* dépose sur le bureau deux mémoires : le premier, en son nom personnel, comprend ses nouvelles recherches de thermochimie sur les métasulfites : 1° préparation du métasulfite de potasse en saturant par le gaz sulfureux une solution concentrée de carbonate de potasse, soit à chaud, soit même à froid, et en desséchant à 120° le sel qui se sépare par cristallisation ; 2° transformation du bisulfite dissous en métasulfite ; 3° chaleur de formation des métasulfites ; 4° hydrates de métasulfite ; 5° chaleur de dissolution du sel anhydre et du sel hydraté ; 6° décomposition pyrogénée du métasulfite.

— Le second mémoire est dû à MM. *Berthelot* et *Vieille* et traite de la chaleur dégagée par l'explosion du séléniure d'azote.

— M. *H. Le Châtelier,* dans sa note sur la silice hydraulique, tend à démontrer que les résultats annoncés par M. Landrin dans le but de réserver ses droits de priorité sont depuis longtemps tombés dans le domaine public, un seul excepté, nouveau et fort intéressant, dit-il, c'est-à-dire la non-hydraulicité de la silice provenant de la fabrication de l'acide hydrofluosilicique.

— M. *Menchutkin* étudie les déplacements mutuels des bases dans les sels neutres, les systèmes restant homogènes, et s'occupe aujourd'hui, dans une première note, des faits relatifs à l'aniline.

— On sait que les eaux météoriques renferment une certaine quantité d'ammoniaque qu'elles empruntent à l'atmosphère qui la contiendrait probablement à l'état de matière saline. Or parmi les causes capables d'influer sur la présence de cet alcali dans les eaux pluviales et même de la faire disparaître, il faut admettre non seulement l'influence de la lumière solaire, mais encore l'action de la chaleur ainsi que cela résulte des analyses et des dosages mensuels de M. *Houzeau* sur des échantillons d'eau de pluie tombée à Rouen. C'est ainsi que les eaux recueillies pendant le mois le plus chaud de l'année ne décèlent jamais la moindre trace d'ammoniaque.

M. Houzeau signale aussi la quantité d'eau tombée mensuellement comme influant considérablement sur la teneur en ammoniaque de l'eau pluviale.

— M. *Livache,* étudiant l'action exercée sur les huiles par certains métaux, a trouvé que le plomb était celui qui agissait le plus énergiquement. Il a remarqué qu'il suffisait d'humecter d'une certaine quantité d'huile, du plomb préparé par précipitation d'une solution saline, au moyen d'une lame de zinc, et de l'exposer ensuite à l'air, pour constater dans un temps très court une augmentation de poids, laquelle est d'autant plus grande que l'on se sert d'une huile plus siccative. Les expériences de l'auteur de cette note avec diverses huiles lui ont donné des résultats qui, dès maintenant, permettent de distinguer rapidement les huiles siccatives (lin, noix, faine, œillettes et coton) des huiles non siccatives. De plus, l'addition si fréquente de l'huile de coton, par exemple, soit à l'huile de lin, soit à l'huile d'olive, peut être facilement décelée. Enfin de cette même action du plomb précipité sur les huiles, l'industrie trouvera encore le moyen de remplacer avantageusement la cuisson des huiles par un simple battage, ou, plus facilement encore, par une circulation au contact de l'air et à froid, de l'huile de lin sur des lames de fer ou de zinc à la surface desquelles on aurait précipité du plomb métallique.

ZOOLOGIE. — Dans une nouvelle note sur les infusoires auctociliés, M. *C. de Mérejkowski* répond aux critiques adressées à son précédent travail par M. Maupas et maintient absolument l'existence du groupe qu'il a décrit dans ce travail.

— M. *L. Jourdain* fait connaître le résumé de ses recherches sur le système lymphatique des larves de grenouilles pour faire suite à ses études sur les lymphatiques des anoures adultes.

PHYSIOLOGIE. — La note de MM. *J.-L. Prévost* et *G. Frutiger* (de Genève) est, sous le titre de *Calcification des reins* parallèle à la décalcification des os, dans l'intoxication subaiguë par le sublimé corrosif, le résumé de nombreuses expériences faites sur des mammifères (lapins, cochons d'Inde, rats, chats, chiens), dans le but d'étudier l'action du sublimé corrosif, administré surtout par voie hypodermique, sous forme de solution aqueuse, ou sous forme de peptonate de mercure à 1 pour 100. Afin d'obtenir des résultats aussi précis que possible, les deux expérimentateurs ont désarticulé une jambe, afin de prendre le tibia désarticulé comme témoin de la déperdition du calcaire que présenterait l'autre tibia du même animal intoxiqué par le mercure après sa guérison de l'amputation. Cette désarticulation produit, dans l'autre tibia, une augmentation progressive de la proportion des cendres.

— M. *Couty* termine sa communication sur l'origine médullaire des paralysies consécutives aux lésions cérébrales par les conclusions suivantes : 1° une lésion unilatérale du cerveau crée un défaut d'harmonie physiologique entre les deux parties droite et gauche de la moelle, et une diminution relative des fonctions normales toniques ou réflexes du côté opposé ; 2° ce trouble médullaire, une fois produit, devient indépendant de la lésion cérébrale primitive, si bien qu'il persiste dans l'organe isolé ; 3° le cerveau, dans tous ces cas, agit donc à distance par l'intermédiaire d'autres centres de substance grise qu'il vient modifier, et tant que l'on n'aura pas établi, par des expériences précises, l'existence dans l'encéphale de centres capables de commander directement aux muscles, on sera en droit d'expliquer tous les phénomènes de paralysie consécutive aux lésions cérébrales par un trouble des fonctions de la moelle et du bulbe, et de considérer la substance grise intraspinale comme étant la seule en relation immédiate avec les appareils périphériques.

SÉANCE DU 29 JANVIER 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Picard :* Sur les fonctions de deux variables.

— M. *Goursat :* Note sur l'intégration algébrique d'une classe d'équations linéaires.

ASTRONOMIE. — De nouveaux documents relatifs aux observations du passage de Vénus sont parvenus à l'Académie, les uns provenant de la mission de Santa-Cruz dirigée par M. le capitaine de frégate *Fleuriais;* les autres de M. *Per-*

rotin, directeur de l'Observatoire de Nice et chef de la mission de Rio-Negro. Cette dernière mission n'a pas été aussi favorisée par le temps que celle de M. Fleuriais et n'a pu observer que la fin du phénomène astronomique.

— M. *Tisserand*, de retour de la Martinique, donne lecture de son rapport sommaire sur les travaux accomplis par la mission placée sous sa haute direction.

Cette mission chargée d'observer le passage de Vénus à la Martinique était composée, dit-il, de MM. Tisserand, membre de l'Institut; G. Bigourdan et P. Puiseux, astronomes de l'Observatoire de Paris; F. Terao, jeune astronome japonais.

Le ministre de la marine avait adjoint à la mission 4 timoniers de la marine; la mission représentait particulièrement l'Observatoire de Paris. Partie de France le 6 septembre, elle arrivait à Fort-de-France (Martinique) le 20 septembre. Une semaine environ fut employée à explorer l'île, pour reconnaître les points qui présentaient les plus grandes chances de beau temps.

On se décida pour le fort Tartenson, voisin de Fort-de-France; ce petit fort, qui n'avait jamais été occupé par la troupe, parut très convenable. L'installation fut relativement facile, grâce au concours empressé du gouverneur de la colonie, M. Allègre, et de tous les fonctionnaires, civils et militaires.

La longitude fut déterminée par les culminations lunaires, en employant les corrections des tables de Hansen, proposées par M. Newcomb. On put, d'autre part, par une triangulation, rattacher la position de l'observatoire à celle de la ville de Saint-Pierre, qui avait été déterminée télégraphiquement par les Américains en 1876; on eut donc une nouvelle détermination très exacte de la longitude, qui se trouva différer fort peu de la première, ce qui prouve la précision des corrections calculées plusieurs années d'avance par M. Newcomb.

La journée du 6 décembre 1882 fut la plus mauvaise de toutes celles que la mission passa à la Martinique; on a pu cependant observer le premier contact dans des conditions atmosphériques excellentes.

M. Tisserand donne à ce sujet des détails techniques sur ses observations et celles de ses collaborateurs.

Les deux derniers contacts n'ont pas pu être observés à cause du mauvais temps, la pluie tombait à torrents; mais des mesures héliométriques ont pu être prises.

Si les résultats obtenus ne permettent pas d'employer la méthode de Halley, on pourra du moins recourir à celle de Delisle. On a obtenu, en somme, la moitié de ce que l'on aurait eu avec un temps parfaitement clair.

M. Tisserand termine son rapport, en remerciant ses collaborateurs, MM. Bigourdan et Puiseux, et les quatre marins, dont le concours lui a été très utile. Il dépose sur le bureau, avec son rapport, deux photographies représentant le fort Tartenson où la mission était installée et le personnel de l'expédition placé sous sa direction.

— M. *le président* renouvelle à M. Tisserand et à ses dévoués collaborateurs les félicitations qu'il adressait la semaine dernière à M. le colonel Perrier et au personnel de la mission placée sous ses ordres.

— M. *J. Janssen*, de retour d'Algérie, où il était allé observer le passage de Vénus sur le soleil, donne un premier et sommaire compte rendu de ses travaux.

Ses observations avaient principalement pour but l'étude d'une question tout actuelle et d'une grande importance, tant au point de vue de la constitution du système solaire qu'à celui de la philosophie naturelle. Il s'agit de la composition de l'atmosphère de Vénus et de la présence ou de l'absence dans cette atmosphère de l'élément aqueux qui, pour la terre, joue un si grand rôle dans les phénomènes qui se rattachent au développement de la vie. De plus, M. Janssen se proposait d'obtenir des photographies du disque solaire de diverses grandeurs, les unes de 30 centimètres, les autres d'un diamètre plus réduit.

Le but principal de ses observations se rapportant à des études d'astronomie physique, M. Janssen n'avait pas besoin de suivre le passage entier de la planète; aussi a-t-il pu choisir près de France une station qui se prêtât à l'étude des premières phases du phénomène, soit la province d'Oran, comme la plus favorablement située, la plus riche des trois provinces de l'Algérie et celle qui, en hiver, offre les plus grandes chances d'un ciel dégagé.

M. Janssen s'est donc rendu en Algérie, muni d'une mission du gouvernement et d'une recommandation spéciale du ministre de la guerre, laquelle lui a été des plus précieuses, car, sans le concours empressé de l'armée, il lui eût été difficile, dit-il, de réaliser les observations qui ont été faites ensuite sur les hauts plateaux du sud oranais.

C'est dans un petit bastion du fort du Château-Neuf d'Oran que la mission s'est installée, grâce à l'obligeance du colonel Guichard, et qu'elle a pu observer le passage de Vénus. Cette mission se composait, en outre de son chef M. Janssen, de M. le lieutenant Royer, pour les observations spectroscopiques, et de M. Pasteur, spécialement chargé des lunettes photographiques.

Le 6 décembre, le temps, légèrement couvert dans la matinée, s'est dégagé complètement une demi-heure avant le commencement du passage, de telle sorte que les observations ont pu être faites dans des conditions très favorables et le phénomène astronomique suivi jusqu'au coucher du soleil. Quant aux observations spectroscopiques pendant le passage, M. Janssen reconnaît qu'elles n'ont pas donné des résultats s'accordant complètement avec ceux obtenus par les observateurs qui se sont occupés du même sujet.

Mais à l'égard de la question dont il poursuivait vivement la solution, c'est-à-dire de la présence de la vapeur d'eau dans l'atmosphère de Vénus, le directeur de l'observatoire de Meudon déclare que les résultats obtenus sont en opposition avec ce qui a été annoncé lors du passage de 1874 et même de celui de décembre 1882. Ces recherches de M. Janssen ont été effectuées sur les hauts plateaux du sud oranais, sur lesquels il fit placer des équatoriaux et des lunettes, au milieu de véritables déserts, qui n'avaient jamais vu jusque-là que des troupeaux nomades et quelques cavaliers. La transparence de l'atmosphère était telle dans ces régions qu'il a pu constater la vitesse à l'œil nu des satellites de Jupiter et la possibilité d'appliquer une lunette de 8 pouces et un grossissement de 150 fois à la lumière cendrée de la lune âgée de quatre jours.

De plus, l'éclat extraordinaire de Vénus et la sécheresse extrême de l'atmosphère ont réalisé des conditions aussi favorables que possible et ont conduit l'éminent observateur à admettre que quand on élimine ainsi l'influence de l'atmosphère terrestre, les caractères optiques de la vapeur d'eau dans le spectre de Vénus sont très faibles. Cela ne veut pas dire que dans sa pensée cet élément soit absent dans Vénus, mais que l'on doit affirmer sa présence avec plus de réserve que par le passé, et que la question mérite d'être reprise

dans des circonstances atmosphériques aussi favorables, mais avec de plus grands instruments.

Il a pu aussi relever la position de la grande comète de 1882 et recueillir sur les apparences qu'elle présentait en septembre et octobre derniers des données qu'il sera important de rapprocher de celles que l'on a obtenues en Europe et en Amérique.

Enfin, M. Janssen a pu faire quelques études sur le *mirage*, dont les manifestations sont presque permanentes dans ces régions, et il est même parvenu à faire photographier plusieurs de ces manifestations et à constater que les causes de ces phénomènes, dans la plupart des cas, sont tout autres que celles qui sont généralement admises.

— M. *Duponchel*, ingénieur en chef des ponts et chaussées, adresse une lettre à l'Académie pour lui rappeler le pli cacheté qu'il déposait en 1873 et qui fut ouvert en 1874, pli dans lequel il émettait les mêmes propositions que M. le docteur Siemens sur la conservation de l'énergie solaire.

— Une lettre du cap Horn envoyée à M. *Mascart* fait connaître que le violent orage qui eut lieu en Europe le 17 novembre dernier se produisait exactement à la même heure et avec des effets semblables au cap Horn et à l'observatoire de Saint-Maur près Paris.

— M. *Faye* donne lecture de la suite de son important mémoire sur la constitution mécanique et physique du soleil.

PHYSIQUE. — M. *H. Gal* adresse une nouvelle note sur le passage des liqueurs alcooliques à travers des corps poreux. On enseigne généralement que l'alcool conservé dans des vessies se concentre peu à peu avec le temps. Le fait, ainsi présenté, est erroné, comme le démontrent les nombreuses expériences de l'auteur, et si dans certaines conditions en effet l'alcool se concentre réellement, dans d'autres, au contraire, il perd plus ou moins de sa force. Il n'y a pas de règles à cet égard, le tout dépend du milieu dans lequel la vessie est plongée ; si le milieu est sec, l'alcool se concentrera ; s'il est humide, il perdra de sa force. M. Gal a fait ses expériences à des températures très différentes, voire même jusqu'à — 10°.

— La discussion continue, par l'envoi réciproque de notes à l'Académie, de la part de MM. *Marcel Deprez* et *Maurice Lévy ;* il s'agit des expériences de M. Deprez sur le transport de la force et la méthode imaginée pour mesurer la force des machines dynamo-électriques.

La force électromotrice est proportionnelle à l'intensité des courants. Si le fait est vérifié par l'expérience, cependant pour M. Maurice Lévy il n'a aucune valeur théorique. M. Bertrand fait remarquer que les deux savants expérimentateurs se posent sur des terrains tellement différents qu'ils ne sauraient être d'accord.

M. Maurice Lévy reproche à son savant antagoniste les résultats de ses expériences à Munich sur la transmission d'une force d'un demi-cheval à 65 kilomètres et le rendement de 66 pour 100 annoncé par dépêche, si différent du rendement indiqué dans une lettre ultérieure, lequel rendement n'était plus que de 39 pour 100. De pareilles différences dans les résultats condamnent, dit-il, une théorie. M. Deprez s'inclinerait, en effet, si les faits s'étaient passés ainsi ; mais comme le démontre le procès-verbal officiel, signé des savants présents aux expériences, on a constaté, que dans une première expérimentation, une vitesse de 2000 tours par minute avait fourni un rendement de 66 pour 100. Mais la machine étant venue à se briser, on la répare et par précaution on ne lui imprime plus qu'une vitesse de 1600 tours par minute ; par suite, le rendement se trouve diminué et descend à 39 pour 100. Loin donc d'infirmer sa théorie, les faits de Munich sont conformes aux prévisions et justifient les propositions de M. Deprez. Quant au frein, s'il n'a point donné les résultats attendus, c'est que, préparé pour 20 chevaux de travail, il ne pouvait fonctionner convenablement lorsqu'il ne s'agissait plus que d'un demi-cheval seulement. Telles sont les explications fournies par M. Bertrand.

CHIMIE. — M. *Berthelot* dépose sur le bureau une nouvelle note relative à ses recherches de thermochimie.

— M. *de Gasparin* adresse une note sur le dosage de l'acide phosphorique dans les terres arables par les procédés industriels ordinaires modifiés cependant pour rendre l'opération plus facile.

PHYSIOLOGIE. — M. le docteur *Poincarré* a étudié l'influence de l'air imprégné de vapeurs de pétrole sur la respiration. Des lapins et des cobayes soumis à l'expérimentation ont été plongés pendant un temps fort long dans un pareil milieu, et ce n'est qu'au bout d'un an ou deux que les cobayes ont succombé ; quant aux lapins, ils ont parfaitement résisté. Si donc les vapeurs de pétrole peuvent donner lieu à certaines incommodités, cependant elles n'offrent point les dangers que l'on pourrait redouter.

— Dans l'avant-dernière séance M. *Vulpian* a fait connaître les phénomènes morbides que déterminait chez les animaux une solution de chloral introduite dans l'oreille. Dans une nouvelle note l'auteur, avant d'exposer les nouveaux résultats qu'il a obtenus, tient à dire qu'il ignorait jusqu'en ces derniers jours les expériences, analogues en certains points, de M. Brown-Séquard, sur des cochons d'Inde avec le chloroforme et les phénomènes de méningo-encéphalite suivis de mort auxquels cet agent avait donné lieu.

M. Vulpian n'a pas vu la mort survenir dans les mêmes conditions chez les animaux soumis à ses expériences ; mais les accidents auxquels l'introduction de cette solution dans l'oreille a donné lieu ont été l'apparition, au bout d'un quart d'heure de râles trachéo-bronchiques, d'une dyspnée intense, d'un ralentissement de la respiration, accidents terminés parfois par la mort résultant de l'inflammation des voies respiratoires. Dans ce cas la trachée et surtout les bronches étaient presque complètement obstruées par une quantité considérable de muco-pus formé avec une rapidité extrême. Ces phénomènes s'expliquent par le passage à travers la caisse du tympan et la trompe d'Eustache du chloral qui arrive promptement dans le pharynx, puis dans le larynx, la trachée et les bronches.

Quant au vertige, ce n'est pas un phénomène passager, mais si bien permanent que des lapins injectés depuis un mois s'élancent encore en tournant rapidement sur eux-mêmes lorsqu'ils sont mis sur leurs pattes. Ces phénomènes présentent une certaine analogie avec les troubles que l'on constate quelquefois dans le vertige de Ménière.

MÉDECINE. — M. *Vulpian* dépose sur le bureau le rapport de M. Léon Colin sur la fièvre typhoïde dans l'armée française et la mortalité comparée à celle de l'armée allemande. M. Glénard avait dit que cette mortalité n'était que de 9

pour 100 dans cette dernière, grâce à l'emploi des bains froids, tandis qu'elle atteignait 36 pour 100 dans les régiments français. Le rapport de M. Colin, sans vouloir discuter la valeur de la méthode de Brandt, explique les chiffres de M. Glénard d'abord par ce fait qu'en Allemagne les bains froids sont prescrits dès l'apparition des premiers phénomènes fébriles, avant même que l'on puisse savoir si l'on aura affaire ou non à la fièvre typhoïde. De là des guérisons d'une affection qui peut très bien n'avoir pas existé en tant que fièvre typhoïde. De plus, en Allemagne différentes maladies sont confondues avec cette dernière affection. D'autre part, dans les statistiques de l'armée française, les malades atteints de la fièvre typhoïde ne sont pas tous classés sous cette étiquette, mais beaucoup d'entre eux sous la dénomination de fièvre continue. De là des différences telles dans les chiffres de la mortalité que celle-ci se trouverait réduite de 36 pour 100 à 14 pour 100. Si maintenant on applique les chiffres de M. Glénard, pour la population civile, à l'épidémie de l'année dernière, ils ne présentent, en réalité, rien d'extraordinaire. En effet, la mortalité, à Lyon, des malades traités par la méthode de Brand qui s'est élevée à 9 pour 100 correspond à peu près à celle dont M. Vulpian vient de faire le relevé à l'hôtel-Dieu de Paris depuis le 1er août 1882 jusqu'au 28 janvier 1883, car les chiffres donnent 107 décès pour 1017 cas de fièvre typhoïde, soit une mortalité de 10,5 pour 100. Encore faut-il ajouter que Paris n'est pas Lyon, que les conditions ne sont pas les mêmes et qu'il faut tenir compte de certains éléments.

En résumé, le traitement par l'eau froide ne lui semble pas meilleur que le traitement par le sulfate de quinine.

— *Dans une note* sur les plaies par armes à feu, M. le docteur *Jules Guérin* s'attache tout d'abord à montrer la différence qui existe entre les plaies exposées, les plaies sous-cutanées et les plaies en séton, au point de vue de leurs caractères physiologiques, de leur constitution pathologique et de leur formule thérapeutique. Il s'occupe ensuite tout spécialement des plaies en séton par armes à feu (mitrailleuses, fusils ou revolvers) et des désordres qu'elles déterminent dans les tissus qu'elles traversent, désordres qui s'opposent à une cicatrisation immédiate. Après avoir indiqué les accidents auxquels on s'expose facilement lorsqu'on veut obtenir cette cicatrisation immédiate, M. J. Guérin préconise comme les meilleurs moyens d'obvier aux dangers inséparables des plaies en séton : 1° les lavages antiseptiques à courants continus; 2° l'occlusion pneumatique, employée tantôt simultanément et tantôt alternativement ou successivement, suivant les complications de la plaie et ses différentes périodes. En terminant sa lecture, M. Jules Guérin rappelle les cas qu'il a eu l'occasion de traiter par cette méthode dans les deux ambulances dont il avait la direction pendant le siège de Paris, cas qui tous ont parfaitement guéri.

Legs Francœur. — Les secrétaires perpétuels de l'Académie sont autorisés à accepter, au nom de cette Académie, aux clauses et conditions imposées, les donations que Mme Simonet, veuve de M. Francœur, a faites à cet établissement : 1° d'une rente de 1000 francs à l'effet de fonder un prix annuel de même valeur en faveur de l'auteur de découvertes ou de travaux utiles aux progrès des sciences mathématiques pures ou appliquées ; 2° d'une somme de 1000 francs, représentant les arrérages d'une première année, afin que le prix Francœur puisse être décerné dès cette année même.

En conséquence, l'Académie procède immédiatement à l'élection de cinq membres formant la commission du prix Francœur. Sont élus : MM. Bertrand, Hermitte, Bonnet, Jordan et Bouquet.

Nécrologie. — M. *Blanchard* donne lecture d'un télégramme qui lui annonce la mort de M. Charles Sédillot, membre de la section de médecine et de chirurgie, survenue le matin même. M. Sédillot était une des gloires de la chirurgie française qui avait donné un lustre tout particulier à l'École de médecine militaire de Strasbourg. Personne ne saurait oublier que, pendant la guerre de 1870-1871, il montra, à l'honneur de la chirurgie française, un zèle à toute épreuve. C'est peu de temps après la guerre que l'Académie se l'était associé comme membre titulaire.

E. Rivière.

CHRONIQUE

Société d'anthropologie de Lyon.

DISCOURS DE M. ARLOING, PRÉSIDENT SORTANT.

Messieurs et chers collègues,

Avant de descendre du fauteuil où m'avaient élevé votre bienveillance et vos sympathies, permettez-moi de jeter un coup d'œil sur les travaux que nous avons accomplis ensemble et me réjouir avec vous des progrès de notre jeune œuvre.

Toute réunion scientifique manifeste sa vitalité, au dedans, par le nombre de ses séances et la richesse de ses ordres du jour, au dehors, par la publication de ses travaux. Si nous envisageons notre Société à ce critère, nous trouvons qu'elle a donné tous les signes d'une vitalité pleine d'espérance.

Effectivement, pendant quelques mois, ses séances ont été rendues bi-mensuelles, mesure nécessaire pour nous permettre d'épuiser nos ordres du jour ; un premier fascicule de notre bulletin a déjà paru, un deuxième plus considérable et plus intéressant encore est sous presse et vous sera distribué prochainement.

Cette publication, qui semblait naguère irréalisable, a pu être tentée grâce à l'augmentation de nos ressources. J'ai la conviction que nos revenus s'accroîtront de jour en jour et que la commission de publication ne se trouvera plus dans la pénible nécessité d'imposer des limites aux auteurs des mémoires qui vous ont été lus, ou de retrancher elle-même certains passages d'un intérêt indiscutable au fond, mais qui avaient aussi le tort, immense pour l'avenir, d'être menaçant pour l'équilibre de notre budget.

Si mes paroles vous paraissaient empreintes d'optimisme, je serais excusable, car je m'appuie sur des documents officiels.

Dans la seule année qui vient de s'écouler, le nombre des membres titulaires s'est grossi de 40 environ. Que l'accroissement marche dans la même proportion en 1883, vous devinez l'essor que prendra notre situation financière !

Vous savez aussi que, durant le prochain exercice, nous jouirons d'une somme de 300 francs que le conseil général du Rhône nous a accordée, comme un premier appoint, pour seconder nos efforts.

La cause de la Société a été introduite et soutenue auprès de l'assemblée départementale par notre excellent collègue M. Rebatel, à qui je suis heureux d'offrir les sentiments de gratitude du bureau et de la société entière. Outre sa valeur réelle, qui pourra sembler minime à quelques-uns, cette allocation a pour nous une grande importance. Elle témoigne de l'estime en laquelle le conseil général tient le but que nous nous proposons et la bonne volonté que nous déployons pour l'atteindre. Les élus du département ont tenu à encourager une Société qui veut faire pénétrer dans les masses des connaissances positives sur l'histoire naturelle, l'évolution et les tendances philosophiques et morales de l'homme. C'est donc à nos conférenciers, à nos vaillants collègues, MM. Lacassagne, Guimet, Cazeneuve, de Milloué, que nous devons faire remonter la faveur qui nous a été accordée par le conseil général.

Je suis amené à vous féliciter de l'heureuse inspiration que vous

avez eue, en instituant des conférences publiques. Ces leçons populaires profitent surtout aux habitants de la ville de Lyon; aussi est-il probable qu'en persévérant dans cette voie, le conseil municipal, toujours soucieux d'encourager la diffusion de l'instruction parmi ses mandants, voudra à son tour nous aider dans notre œuvre. Nous avons déjà reçu des espérances formelles.

Messieurs, je n'entreprendrai pas de faire défiler sous vos yeux le tableau complet de vos séances. Pourtant au risque d'amoindrir les travaux de mes collègues, je ne puis passer sous silence les plus importantes communications que vous avez entendues.

M. Cornevin inaugurait la nouvelle année par la lecture d'un mémoire considérable sur *la Concordance de l'usage du bronze et de la domestication du cheval*. M. Cornevin a fait ressortir habilement tout l'intérêt que présentent les mors en bronze que les fouilles archéologiques ont mis au jour. Ces mors se rencontrent surtout par deux ou par quatre dans les sépultures. Il paraît donc légitime d'admettre que les personnes près desquelles on les trouve devaient conduire un char à deux ou à quatre chevaux. S'appuyant sur une érudition étendue et variée, notre collègue pense que la domestication du cheval peut être affirmée scientifiquement à partir de l'âge du bronze, que l'art de l'attelage est antérieur à celui de l'équitation, et que ce dernier a pris naissance dans la période de temps qui s'est écoulé entre le départ des Kymris de l'Asie méridionale et leur refoulement en Occident par les Scythes.

M. de Milloué vous a communiqué une remarquable étude sur le Swâstika. Ce signe est fréquent sur les objets de l'âge du bronze et principalement sur les poteries que l'on retrouve dans l'Europe occidentale ainsi que sur les pièces qui viennent de l'extrême Orient. Cette coïncidence entraîna M. de Milloué à chercher la valeur symbolique du Swâstika et les rapports qu'il peut indiquer entre nos contrées et les pays orientaux à l'âge du bronze. Or M. de Milloué croit pouvoir affirmer que ce signe a absolument une valeur religieuse et qu'il a été apporté en Occident par les conquérants aryens, probablement vers le XVIe siècle avant l'ère chrétienne. Après une éclipse qui dura près de 700 ans, le Swâstika reparaît comme symbole chrétien, à Rome et non en Judée.

Le travail de M. de Milloué est donc fort important au point de vue de l'étude de certaine civilisation proto-historique de l'Europe occidentale. Assurément, il fera le plus grand honneur à la Société.

Pendant l'année 1881, nous fûmes privés du concours de M. Chantre. Vous vous souvenez que notre secrétaire général nous avait abandonnés pour explorer l'Asie occidentale, afin de poursuivre ses recherches d'anthropologie préhistorique et d'étudier surtout les populations anciennes et actuelles de la Syrie septentrionale, de la haute Mésopotamie, du Kurdistan, de l'Arménie et du Caucase.

Nous avons profité et nous profiterons encore du fruit de cinq mois de labeur. En effet, M. Chantre a commencé devant vous l'exposé de ses principales observations sur les Ansharies, les Kurdes, les Ossèthes, les Arméniens et les Bédouins.

Le premier, il a constaté scientifiquement l'habitude qu'ont la plupart de ces populations de déformer la tête de leurs enfants. Le premier, il a montré scientifiquement que les Ansharies doivent être rapprochés, non des Arabes-Syriens ou des Turcs, comme on se plaisait à le faire, mais des Kurdes qui, avec les Ossèthes du Caucase et les Arméniens, se rattachent au groupe iranien dont la connaissance n'est pas encore complète.

De nombreuses pièces ont été mises sous nos yeux, parmi lesquelles quelques-unes n'avaient jamais paru en Europe. Je veux parler d'une collection de crânes que M. Chantre a recueillie au péril de sa vie, attendu que l'on court de sérieux dangers à fouiller les tombeaux de ces pays voués à l'islamisme.

La Société a entendu, de plus, une communication du même auteur sur l'âge de la pierre et l'âge du bronze dans l'Asie occidentale. Les nouvelles observations qu'elle renferme établissent qu'en Orient, comme en Occident, l'homme est apparu dans le plus grand dénuement et que, partout, les produits de son industrie primitive ont entre eux la plus grande ressemblance. Malheureusement, M. Chantre n'a pu constater que l'importation de la métallurgie se fût faite par ces contrées, constatation qui était l'un des objectifs de son importante mission.

Le plus infatigable de nos collègues, M. Lacassagne, nous a donné la primeur d'un travail consciencieux et de longue haleine sur le rapport de la grande envergure avec la taille, chez l'homme. Les mesures présentées par M. Lacassagne portent sur 800 individus. Elles démontrent, contrairement aux idées répandues par des artistes éminents, que la taille est très rarement égale à la grande envergure. L'égalité se rencontre chez les types de taille moyenne; la supériorite de l'envergure chez les types de grande taille, l'infériorité, chez ceux de petite taille. Il est incontestable que M. Lacassagne vient d'ouvrir une voie qui conduira à la découverte d'une caractéristique anthropologique de grande valeur. Dès maintenant, il s'en dégage un fait important, savoir, que les criminels, en général, se rapprochent des races primitives par leur grande envergure, car entre 800 observations faites sur des criminels, la grande envergure s'est montrée supérieure à la taille 623 fois.

Je ne terminerai pas le résumé de la contribution de notre savant collègue, sans vous rappeler les éléments nombreux et curieux qu'il apportés dans une discussion sur un cas de polymasie présenté à la Société par M. Rebatel, discussion qui nous a valu la photographie d'un jeune garçon porteur d'un appendice caudal faite en Cochinchine par M. Tirant, notre membre correspondant.

Une communication de M. Faure sur les variations du tronc occipital dans leurs rapports avec l'exercice des fonctions cérébrales; des lectures de M. Reyrolle, lieutenant de vaisseau, sur les Galibis, de M. Charvet sur les attelages de l'époque gauloise et sur les nécropoles hollstadtiennes de l'Oysans complètent la liste des travaux originaux les plus remarquables de cette année.

Je vous ferai grâce de l'énumération des objets anthropologiques qui furent soumis à votre examen, des revues et rapports qui vous ont été lus sur des collections et des travaux étrangers.

Au surplus, messieurs, l'analyse à laquelle je viens de me livrer, tout incomplète et imparfaite qu'elle soit, suffit à montrer que nos séances ont été largement et fructueusement remplies.

Pendant que la Société d'anthropologie de Lyon travaillait au dedans, son nom et sa réputation se répandaient au dehors. Elle n'a pas encore deux années d'existence et, déjà, elle s'est créé des relations nombreuses et s'est fait une place honorable parmi ses aînées et ses émules.

Les Sociétés d'anthropologie de Paris, de Bruxelles, de Moscou, les Sociétés de géographie de Paris, Genève, Marseille, Toulouse, parmi les principales, ont accepté d'échanger leurs publications contre notre modeste bulletin.

Plusieurs savants étrangers nous ont adressé spontanément des mémoires importants. Je me plais à signaler ceux de M. Jagor sur les populations de l'Asie méridionale et celui de M. Inostranzeff sur les habitants des bords du lac Ladoga, à l'âge de la pierre polie.

M. le secrétaire général n'a rien négligé pour nouer ces précieuses relations et pour nous procurer des correspondants dans tous les coins du monde civilisé.

En un mot, messieurs, disons-le avec un juste sentiment de satisfaction, nous sommes reconnus par la grande famille scientifique.

L'accroissement de votre bibliothèque est l'une des conséquences immédiates de ce fait.

Auprès des volumes et des brochures qui sont échangés avec votre bulletin, nous avons la bonne fortune de voir figurer, aux premiers rangs, deux superbes publications : les *Annales du Musée Guimet* et la *Revue de l'histoire des religions*. Je suis heureux d'adresser publiquement vos remerciements au collègue distingué qui nous permet de les compter parmi celles qui nous sont libéralement offertes.

Si je ne m'abuse, messieurs, la Société d'anthropologie de Lyon est en progrès; elle a mis à profit les sages conseils de mon éminent prédécesseur et travaille à réparer les conséquences des lenteurs et des hésitations de ses premiers moments. Il n'est point douteux qu'elle est appelée à rendre à la science des services plus nombreux sous la vivifiante impulsion des savants que vous avez choisis pour diriger nos futurs travaux.

M'abandonnant entièrement à la joie que me procure cette agréable et fortifiante perspective, j'oublie que vous avez un ordre du jour à épuiser et que vous êtes impatients d'entendre la parole autorisée de notre nouveau président.

Je m'arrêterai donc; mais non sans avoir remercié les membres du bureau de l'assistance qu'ils m'ont prêtée, sans vous avoir remerciés tous, messieurs et chers collègues, de votre bienveillance à mon égard, du zèle que vous avez mis à perfectionner l'œuvre que nous avons commencée.

L'année qui s'achève comptera pour moi parmi les plus douces et les plus honorables de ma carrière.

Je prie M. Sicard de bien vouloir me remplacer au fauteuil de la présidence.

La grande comète australe de 1882.

La gravure que nous donnons ici est celle de la grande comète de 1882, d'après la photographie du beau croquis de M. le commandant

Jacquet, fait sur la passerelle du paquebot le *Niger*, à l'embouchure du Rio de la Plata.

C'est le 10 septembre dernier que la grande comète australe ou comète de Cruls a été signalée pour la première fois, tant au Chili, dans la ville de Conception, qu'au Brésil, à l'observatoire de Rio. C'est le 18 septembre, à Buenos-Ayres, que M. Jacquet l'aperçut pour la première fois. Mais, dès le 16, dans la journée, elle avait été vue à Montevideo.

Voici, du reste, les notes explicatives dont M. Jacquet a fait accompagner ce dessin en le présentant à l'Académie des sciences par l'intermédiaire de M. Faye.

Le 18 septembre, à Buenos-Ayres, à onze heures du matin, j'ai vu la comète très près du soleil et à l'est de cet astre. Le noyau était très brillant, avec une légère chevelure et une petite queue. En masquant le soleil avec un écran, on la voyait admirablement à l'œil nu. Mais, pendant les jours qui suivirent, jusqu'au 25 septembre, le temps pluvieux ou nuageux ne permit plus de la voir.

Le 25 septembre, au matin, dans le trajet de Buenos-Ayres à Montevideo, après un coup de vent du sud, avec une atmosphère d'une pureté parfaite, j'ai assisté au spectacle, ineffaçable dans mon souvenir, du splendide lever de cette grande comète.

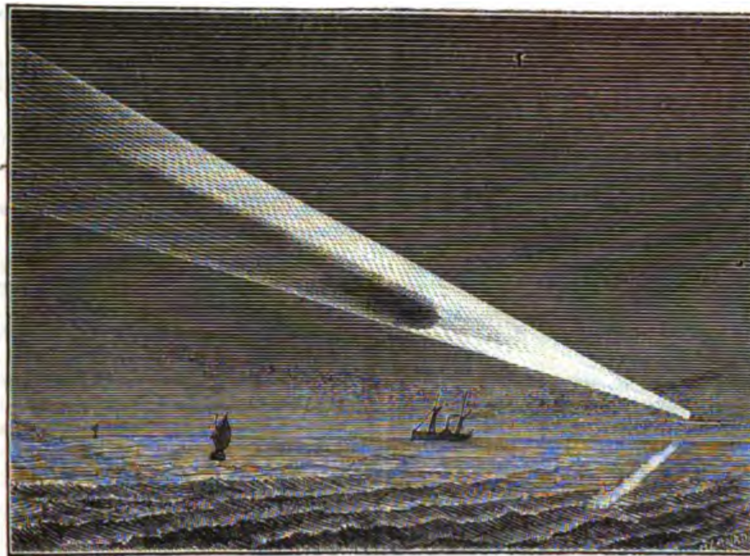


Fig. 16. — Grande comète australe de 1882.

La lune, à son treizième jour, venait de se coucher, lorsqu'apparut à l'est une immense clarté à l'horizon, clarté dont l'officier de quart, le pilote et moi, nous ne nous rendions pas compte tout d'abord; mais, peu à peu, cette clarté grandissait en s'élevant dans le ciel et nous reconnaissions que c'était la queue de la comète qui se levait. A quatre heures trente minutes, lorsque le noyau apparut au-dessus de l'horizon, le spectacle, dans tout son éclat, fut saisissant par son étrange grandeur. Tous, timoniers et hommes de quart, en le contemplant, avaient recours aux expressions les plus énergiques de leur langage pittoresque pour exprimer ce qu'ils ressentaient. Le noyau était brillant comme une étoile de première grandeur, sans chevelure, et la queue s'allongeait comme un cône de métal en fusion. On aurait dit une aigrette éblouissante, ou plutôt un faisceau brillant de fils d'or vert, dont la partie supérieure se prolongeait au loin, de même que la partie inférieure, mais celle-ci dans une très faible mesure. La longueur du cône, prise au sextant, mesurait 8°; la longueur totale de la queue était de 21° et la largeur moyenne de 1°,30′. La comète était inclinée d'environ 40° au-dessus de l'horizon et s'étendait vers le nord. A cinq heures, le crépuscule commençant à paraître, la comète s'effaça peu à peu et ne fut plus visible après le lever du soleil.

Le 26 septembre, à quatre heures trente minutes du matin, la comète était au-dessus de l'horizon, toujours splendide, mais cependant moins belle que la veille; au lever du soleil, le noyau de la comète se trouvait à 21° de distance de cet astre.

Le 27, à quatre heures du matin, malgré des nuages, vu encore la comète, mais toujours moins grande et moins brillante, et la queue légèrement courbée; sa direction, moins inclinée sur l'horizon, formait avec lui un angle d'environ 65°. (La lune n'était pas couchée.)

Le 29, à quatre heures du matin, par un temps superbe, étant en vue des côtes du Brésil, vu la comète dont la grandeur diminuait rapidement; la queue n'avait plus de prolongement, sa direction s'approchait de plus en plus de la perpendiculaire à l'horizon et les étoiles se voyaient très bien dans son voisinage.

Chaque matin, lorsque l'état du ciel le permettait, la comète était visible; mais sa grandeur diminuait sensiblement.

Le 8 octobre, sous l'équateur, de nouveau dessiné la comète; à quatre heures du matin, la lune, alors à son vingt-sixième jour, était auprès d'elle, et, quoique réduite à un mince croissant, répandait une clarté bien plus grande que la comète, dont la queue avait passé la direction perpendiculaire à l'horizon et commençait à s'incliner vers le sud. Une étoile de deuxième grandeur était visible dans son prolongement et paraissait presque la toucher.

Depuis cette époque, jusqu'à son arrivée en Europe, le 17 octobre dernier, M. Jacquet n'a plus fait qu'entrevoir la comète sans l'observer.

Exposition internationale d'électricité.

L'Exposition internationale d'électricité à Vienne sera ouverte du 1er août 1883 au 31 octobre 1883.

Pour l'organisation et l'exécution de l'Exposition internationale d'électricité, il existe une commission, qui a assuré par souscription les fonds nécessaires.

La commission choisit parmi ses membres un comité central, un comité de finances, un comité technique, un comité d'organisation et formera au besoin d'autres comités.

Un comité de direction est chargé de l'exécution des décisions prises dans la commission et dans les comités, ainsi que de la direction générale de tout ce qui concerne l'Exposition.

Toute communication avec les représentants des pays étrangers, les exposants ou leurs représentants, se fera par l'intermédiaire du comité de direction.

Les principaux objets admis à être présentés sont compris dans l'énumération sommaire suivante :

Groupe I. — Machines magnéto-électriques et dynamo-électriques.

Groupe II. — Piles et accessoires. — Batteries secondaires. — Piles thermo-électriques.

Groupe III. — Appareils scientifiques. — Appareils servant aux mesures électriques. — Appareils électro-statiques.

Groupe IV. — Télégraphie.

Groupe V. — Téléphonie.

Groupe VI. — Lumière électrique.

Groupe VII. — Moteurs électriques. — Transport et distribution de forces.

Groupe VIII. — Câbles, fils et accessoires.

Groupe IX. — Application de l'électricité à la chimie, à la métallurgie, à la galvanoplastie.

Groupe X. — Application de l'électricité à l'art militaire.

Groupe XI. — Application de l'électricité aux chemins de fer.

Groupe XII. — Application de l'électricité à la navigation, aux mines et à l'agriculture.

Groupe XIII. — Application de l'électricité à la médecine et à la chirurgie.

Groupe XIV. — Appareils enregistreurs. — Horlogerie électrique. — Application de l'électricité à la météorologie, à l'astronomie et à la géodésie.

Groupe XV. — Appareils et ustensiles divers.

Groupe XVI. — Application de l'électricité aux usages domestiques, aux objets d'art et à l'ornementation.

Groupe XVII. — Mécanique générale. — Chaudières. — Machines à vapeur. — Machines à gaz. — Moteurs hydrauliques.

Groupe XVIII. — Collections historiques et bibliographiques. — Ouvrages concernant l'enseignement de la science et de l'industrie électrique.

Les demandes d'admission devront être parvenues au comité de direction, à Vienne, Wallfischgasse, 9, le 1er mars 1883, au plus tard.

Des formules imprimées de demandes d'admission sont tenues à la disposition des intéressés : aux bureaux du comité de direction, des chambres de commerce, des Sociétés scientifiques et industrielles, et à l'étranger : aux consulats d'Autriche-Hongrie.

La décision au sujet de l'admission des objets présentés est réservée à la commission, et il en sera donné avis aux exposants, quinze jours après réception de leurs demandes.

L'étendue de l'espace définitivement accordé aux exposants leur sera notifiée jusqu'au 1er mai 1883, au plus tard.

Les exposants n'auront aucun loyer à payer pour l'occupation des emplacements qui leur auront été accordés.

La commission prend à sa charge la mise en état et la décoration générale des locaux de l'Exposition. Les exposants devront pourvoir, à leurs frais, à l'installation et à la décoration particulière de leurs emplacements respectifs.

Les plans de ces installations devront, avant leur exécution, être soumis à l'approbation du comité de direction.

La force motrice, demandée par les exposants, leur sera calculée à raison de 20 kreutzer (50 centimes) par cheval-vapeur et par heure.

La force motrice nécessaire aux travaux de la commission scientifique sera mise gratuitement à sa disposition.

L'Exposition sera ouverte au public tous les jours deux fois, le jour et le soir; les heures seront fixées et publiées en son temps.

Les exposants ont droit à des cartes d'entrée gratuites pour eux ou leurs représentants et pour un nombre correspondant d'aides et d'ouvriers.

Les objets exposés ne pourront être retirés avant la clôture de l'Exposition, sans une autorisation spéciale de la commission.

Les objets seront exposés aux noms de fabricants. Ils pourront cependant, avec l'assentiment de ces derniers, porter le nom de la raison autorisée à leur vente.

Chaque installation devra porter d'une manière évidente le nom ou la raison de l'exposant.

La copie et la reproduction par dessin, photographie ou autres procédés des objets exposés ne pourra se faire qu'avec l'assentiment des exposants et l'autorisation de la commission.

La vente et la livraison immédiate des objets exposés pourra se faire avec l'autorisation de la commission, mais tout objet enlevé devra être aussitôt remplacé par un duplicata.

La réception des objets dans l'enceinte de l'Exposition commencera le 1er juin 1883.

Tous les objets devront être entièrement déballés et installés jusqu'au 15 juillet 1883.

Passé ce terme, la commission pourra disposer des emplacements non occupés.

La commission a fait les démarches nécessaires pour que les objets d'exposition jouissent, dès leur entrée dans le local de l'Exposition jusqu'à leur sortie, des droits de brevet d'invention, et pour que les objets provenant de l'étranger, en cas de leur réexportation, jusqu'à la fin de l'année 1883, soient affranchis de la douane.

Les instructions ultérieures relatives à ce sujet seront publiées à temps.

Il n'y aura pas de jury. Pendant la durée de l'Exposition, on constituera une commission technique qui, de concert avec les exposants, fera des essais scientifiques et décernera des certificats sur les résultats obtenus.

La commission prendra ses mesures, pour que des conférences et des démonstrations techniques et scientifiques aient lieu conjointement avec l'Exposition.

— Association scientifique de France. — Conférences scientifiques et littéraires, année 1883.

Samedi 3 février. — M. Clermont-Ganneau, correspondant de l'Institut : Les origines de l'imagerie phénicienne et son influence sur l'art et la mythologie des Grecs.

Samedi 10 février. — M. Wolff, astronome à l'Observatoire de Paris : Les méthodes en astronomie physique.

Samedi 17 février. — M. Philippe Berger, sous-bibliothécaire de l'Institut : Les inscriptions sémitiques et l'histoire.

Samedi 24 février. — M. Faye, membre de l'Institut : Le soleil, sa constitution physique.

Samedi 3 mars. — M. Gaston Tissandier, directeur du journal la *Nature :* Les progrès récents dans l'art de diriger les ballons.

Samedi 10 mars. — M. Oustalet, docteur ès sciences, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle : L'architecture des oiseaux.

Samedi 17 mars. — M. Dieulafait, professeur à la Faculté des sciences de Marseille : Origine et formation des minerais métallifères.

Séance générale annuelle du jeudi 29 mars (1). — M. Renan, membre de l'Institut : L'islamisme et la science.

Jeudi 5 avril. — M. Ferdinand Brunetière : Le naturalisme au XVIIe siècle.

Jeudi 12 avril. — M. Laurent de Rillé, inspecteur général de chant : La musique de l'avenir.

Jeudi 19 avril. — M. le docteur Chervin, directeur de l'Institution des bègues : Sur les défauts de prononciation et leur traitement.

Les cartes, dont la présentation est nécessaire pour entrer dans l'amphithéâtre, sont délivrées par M. Cottin, au secrétariat de la Faculté des sciences, à la Sorbonne, escalier n° 3. Ce bureau est ouvert tous les jours d'une heure à quatre heures.

Les membres perpétuels qui en feront la demande pourront avoir des places numérotées, qui leur seront réservées, mais dont on disposera dix minutes avant l'ouverture de la séance si elles ne sont pa occupées.

Les personnes qui désireront faire partie de l'Association et avoir à ce titre leur entrée aux conférences devront en faire la demande par écrit.

— Excursion a Saint-Germain. — Dimanche prochain, 4 février, de dix heures trente minutes à midi, M. G. de Mortillet, professeur de préhistorique à l'École d'anthropologie, fera une démonstration publique dans les galeries du musée de Saint-Germain-en-Laye. Pour Paris, le rendez-vous est à la gare Saint-Lazare, départ de neuf heures trente minutes.

Dans l'après-midi, les excursionnistes pourront assister à des expériences d'extinction d'incendie.

— Société des ingénieurs civils. — La Société des ingénieurs civils, dans sa première séance de l'année 1883, le 12 janvier, a procédé à l'installation de son nouveau bureau.

Le président sortant, M. *Émile Trélat*, a résumé les travaux de l'année 1882. — Le nouveau président, M. *Ernest Marché*, a exposé le programme des questions à étudier en 1883; il a insisté sur le rôle que doit remplir l'industrie privée dans l'exécution des travaux publics en France et présenté, dans la seconde partie de son discours, le tableau de l'état actuel des applications industrielles de l'électricité.

Séance du 19 *janvier* 1883 : *présidence de M. Marché.*

Discussion sur le mémoire de M. Fousset. *L'Algérie et les chemins de fer à voie étroite :*

M. *Pontzen* a fait valoir, pour les chemins secondaires, les avantages de la voie normale construite économiquement et en vue d'un matériel léger et flexible.

M. *Hanet*, après un historique rapide du développement des chemins de fer algériens, a préconisé l'adoption de la voie de 1 mètre et réclamé pour l'industrie privée la liberté la plus large pour construire comme elle l'entendrait le réseau futur de notre colonie.

M. *Rey* et M. *Moreau* ont prouvé que les avantages réclamés par M. Fousset pour la voie de 1m,10, ou plus exactement de 1m,065, subsistent intégralement pour la voie de 1 mètre.

M. *Le Brun* et M. *Roy* ont apporté des chiffres intéressants, le premier sur le prix de revient de certains chemins économiques à voie normale, le second sur les moyens de diminuer la résistance dans les courbes, du matériel actuel.

Enfin, M. *Lesueur* a fait connaître l'avis des autorités militaires et les tendances de l'opinion publique en Algérie sur cette question ; il a indiqué les motifs qui militent en faveur de l'adoption de la voie normale comme type à peu près unique pour le nouveau réseau algérien.

M. le *président* conclut que la discussion sur le mémoire même de M. Fousset peut être considérée comme terminée, mais qu'on pourra, dans une prochaine séance, reprendre dans son ensemble la comparaison de la voie large et de la voie étroite pour l'exécution des chemins de fer économiques à établir en France.

(1) Le changement du jour, à partir du 29 mars, est nécessité par l'affectation du grand amphithéâtre à d'autres usages.

Le gérant : Félix Alcan.

Paris. — Impr. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [45]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 4e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 6 10 FÉVRIER 1883

PHYSIQUE DU GLOBE

CONFÉRENCES DE L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE

M. W. SPRING

La couleur des eaux.

Vue sous une épaisseur relativement faible, l'eau limpide paraît absolument incolore. Les manipulations auxquelles on soumet journellement ce liquide, tant pour les usages industriels que pour les besoins domestiques, n'ont presque jamais fourni l'occasion d'observer des couches épaisses d'eau : aussi la croyance à l'absence complète de toute couleur de l'eau a-t-elle été générale de tout temps. Les anciens s'expliquaient même la transparence de certains corps en admettant qu'ils participaient de la nature de l'eau. Ne disons-nous pas encore aujourd'hui d'un diamant qu'il a *une belle eau* pour marquer sa parfaite transparence et tout à la fois son absence de couleur propre?

Mais si, au lieu de considérer l'infime volume d'eau nécessaire à nos travaux journaliers, nous observons les masses imposantes que nous offrent la nature, les mers, les lacs et même les fleuves, nous arrivons à un résultat tout autre. Non seulement l'eau nous paraît alors colorée, mais sa couleur est variée et les nuances qu'elle présente sont de la plus riche diversité. La Méditerranée est du plus bel indigo, l'Océan est bleu céleste, le lac de Genève est célèbre par la beauté et la transparence de ses eaux d'azur; le lac de Constance et le Rhin qui s'en écoule, le lac de Zurich et le lac de Lucerne ont des eaux tout aussi transparentes, mais plus vertes que bleues, et le petit lac du Kloenthal, près de Glaris, se distingue à peine des prairies qui l'entourent, tant ses eaux ont la couleur de l'herbe qui croît sur ses bords. Enfin il est des eaux plus foncées; je citerai seulement le lac de Staffel, près de Murnau, au pied des Alpes bavaroises, qui, le jour où je l'ai vu, était complètement noir, bien que ses eaux parussent cependant limpides, observées sous une faible épaisseur.

Ce spectacle si différent et si varié fait naître une double question : notre croyance à l'absence de couleur de l'eau pure est-elle fondée? ne serait-elle pas simplement le résultat erroné, comme tant d'autres d'ailleurs, d'un jugement porté à la suite d'une enquête incomplète? et si vraiment l'eau est colorée, quelle est sa couleur propre? est-ce le bleu, le vert ou le jaune? En un mot, d'où vient la diversité de teintes des eaux naturelles?

La solution de ces questions a exercé depuis longtemps la sagacité d'un grand nombre de savants, sans qu'on puisse dire cependant que le problème soit complètement résolu. Il suffit de passer en revue les divers travaux sur cette matière, dans ces derniers temps seulement, pour s'assurer qu'on n'est pas encore unanime sur le point de savoir si l'eau est incolore ou non et même que l'on possède des données bien vagues sur le motif de la variété de couleur des eaux naturelles.

Dans ses études sur les glaciers du nord et du centre de l'Europe M. Durocher (1) a émis l'opinion, assez étrange, que la couleur bleue des eaux aurait une origine glaciérique. D'après lui, ce caractère serait tellement propre aux eaux qui s'écoulent des champs de neiges et des glaciers « qu'il peut servir à reconnaître d'où l'eau vient ». « Si la couleur de l'eau pure est vraiment le bleu, le remplacement de cette couleur par des teintes grises ou verdâtres tiendrait, dans beaucoup de cas, à des substances organiques, principalement végétales, plutôt qu'à des matières animales. »

Cette opinion, sur laquelle M. Durocher s'explique du reste trop sommairement, a été combattue par M. Th. Martins (2).

(1) *Comptes rendus*, t. XXIV, p. 444; 1847.
(2) *Ibid.*, t. XXIV, p. 545; 1847.

Pour ce dernier, les teintes des eaux seraient indépendantes de leur origine glaciérique. Il cite, comme preuve à l'appui de sa manière de voir, le lac de Sioron, dans le canton de Vaud, alimenté par les neiges de la Tête-de-Moine, qui est du plus beau bleu d'azur, alors que le Bachalpsee, situé à 2275 mètres et alimenté par les eaux des neiges du Faulhorn, est d'un vert jaunâtre. De plus, tandis que le lac de Brienz est d'un vert jaunâtre, le lac de Thun, recevant cependant ses eaux à travers l'isthme d'Interlaken, est d'une couleur bleue qui égale quelquefois celle du lac de Genève.

MM. Durocher et Martins n'ont exprimé que des opinions; des faits nouveaux, pouvant contribuer à la solution de la question qui nous occupe, font totalement défaut dans leurs écrits; aussi ne m'arrêterai-je pas davantage devant cette discussion.

Bunsen (1) est le premier, je pense, qui ait nié, en connaissance de cause, l'absence de couleur de l'eau. Frappé de la couleur bleu vert de l'eau chaude des bassins des geysers d'Islande, il remplit d'eau pure un tube en verre de deux mètres de long, noirci intérieurement et il put voir celle-ci d'un bleu tendre sous cette épaisseur. D'après lui, le bleu serait la couleur propre de l'eau; les teintes autres que le bleu proviendraient de matières étrangères ou de la réflexion de la lumière sur un fond coloré, plus ou moins foncé.

Bunsen ne s'explique pas davantage sur la manière d'agir de ces matières étrangères pour changer la couleur bleue de l'eau. Il ne dit rien non plus de leur nature. Nous verrons cependant que ceci a son importance.

Environ vingt années après le travail de Bunsen, Tyndall, Soret et Hagenbach ont repris cette question. Le premier de ces physiciens avait montré, par ses célèbres et brillantes expériences sur la couleur du ciel et la polarisation de l'atmosphère (2), que le bleu du firmament n'appartenait pas essentiellement aux gaz composant l'atmosphère ou tout au moins à l'un d'eux, comme on l'a cru parfois, mais qu'il avait une origine tout autre. Le bleu du ciel, loin d'être dû à un phénomène d'absorption, est le résultat de la réflexion de la lumière solaire sur des particules parfaitement incolores. La petitesse des dimensions est seule nécessaire à la production de la teinte bleue. Tyndall s'est assuré, en effet, par l'expérience, que de toutes les ondes composant la lumière du soleil, les plus petites, c'est-à-dire celles qui correspondent au bleu, sont aussi celles que réfléchissent le mieux les particules les plus petites. Une confirmation réelle de cette interprétation a été trouvée dans la polarisation de l'atmosphère; car tout rayon de lumière ordinaire, réfléchi par un corps transparent sous une certaine incidence, est polarisé.

Le maximum de la polarisation de l'atmosphère se trouve dans une direction perpendiculaire à celle du soleil. Quant à la question de savoir quelle est la substance transparente formant ces myriades de miroirs minuscules dans l'atmosphère, Tyndall croit pouvoir répondre qu'elle n'est autre que la vapeur d'eau à un état extrême de division. Il le désigne par les mots *nuage naissant*. Si les dimensions des globules de vapeur sont plus grandes, les ondes plus longues de la lumière solaire seront réfléchies conjointement avec les ondes courtes, et le ciel prendra un aspect de plus en plus blanc.

Lorsque ces résultats intéressants furent connus, Soret (1) se demanda si la couleur bleue des eaux du lac de Genève n'aurait pas une origine analogue à celle du bleu du ciel. Il suffisait, pour s'en assurer, de vérifier si la lumière des eaux était polarisée. En regardant à l'intérieur du lac à l'aide d'un tube formé par une glace et muni d'un Nicol oculaire, Soret constata, en effet, que l'eau émet de la lumière polarisée dans la direction perpendiculaire aux rayons solaires réfractés. L'analogie des observations de Tyndall et de Soret est telle que l'on peut admettre, dans l'eau, la présence de particules transparentes très ténues auxquelles l'origine de la couleur bleue doit être attribuée. Hagenbach (2) a, de son côté, répété ces expériences sur le lac de Lucerne; elles se sont pleinement confirmées. L'année suivante, Tyndall lui-même (3) a examiné de l'eau de la Méditerranée et de l'eau du lac de Genève qui lui avaient été envoyées à Londres. Un faisceau lumineux qui les traversait était bleu, et cette lumière était polarisée; ces eaux ne sont, par conséquent, pas *optiquement vides*.

Enfin, je mentionnerai encore que M. Hayes (4) s'est donné la peine de vérifier si les eaux du lac de Genève renfermaient une substance colorante bleue. Il a essayé de la fixer à l'aide d'acétate de plomb basique et de savon. Les résultats ont été négatifs. M. Hayes pense donc que c'est surtout à la réflexion et à la réfraction que serait due la couleur de ces eaux.

Ces dernières expériences paraissent établir d'une manière certaine que l'eau serait par elle-même incolore, contrairement à l'opinion de Bunsen; cependant, je le dirai dès maintenant, rien n'est moins établi. M. Soret (5) nous le dit lui-même : « Par un temps couvert, je n'ai pas obtenu de trace de polarisation, et cependant alors le lac est encore bleu. » Ceci ne suffit-il pas à prouver que la réflexion n'est pas la seule cause de la couleur des eaux ? Il y a plus : si le bleu de l'eau avait complètement la même origine que le bleu du ciel, la lumière *transmise* par l'eau devrait être d'un rouge cramoisi au moins aussi intense que celui qui enflamme les sommets des hautes montagnes, ou les nuages épais que les rayons du soleil levant ou du soleil couchant rencontrent sur leur route. Il n'en est rien cependant; M. Tyndall (6) le reconnaît aussi. Enfin, le père Secchi (7)

(1) *Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie*, etc., t. Ier, p. 1236; 1847-1848.

(2) *Archives des sciences physiques et naturelles*. Genève, 1869, t. XXXIV, p. 168.

(1) *Sur la polarisation de la lumière bleue de l'eau* (*Annales de chimie et de physique*, [4], t. XVII, p. 517; 1869).

(2) *Annales de physique et de chimie*, [4], t. XX, p. 225; 1870.

(3) *Naturforscher*, t. IV, p. 1; 1871.

(4) *Jahresb. über die Forschritte der Chemie*, etc., p. 1378, 1870.

(5) *Loc. cit.*

(6) *Naturforscher*, t. IV, p. 1; 1871.

(7) *Ibid.*, t. I, p. 140; 1868.

nous a fait connaître le spectre d'absorption de l'eau de la mer : *le rouge et le jaune y font effectivement défaut.* Il est du reste bien connu des personnes qui ont eu l'occasion de faire une descente en mer dans un scaphandre, ou qui ont visité les grottes taillées, en Suisse, dans la glace du glacier du Rhône ou de Grindelwald, que la lumière a un ton bleu ; le rouge y est si faible que les figures prennent un aspect livide.

Ces faits montrent, je crois, que cette question manque de solution définitive ; il me sera permis maintenant de toucher rapidement encore la seconde partie de cette revue : elle se rapporte aux explications données de la diversité des couleurs des eaux naturelles.

D'après Arago (1), l'eau posséderait deux couleurs : « une certaine couleur transmise et une couleur réfléchie, totalement différente de la première. L'eau paraîtrait bleue par réflexion, et sa couleur transmise serait verte. » Il est inutile de dire que cette supposition ne peut être conciliée avec les lois de l'optique. Arago s'en sert cependant pour expliquer les variations de teintes de l'eau dans une mer peu profonde. à fond de sable blanc. « Là où la mer est assez profonde, la lumière se réfléchit sur l'eau et paraît bleue ; mais si la mer n'a pas assez de profondeur, le sable du fond, éclairé, ne reçoit la lumière qu'à travers une couche d'eau. Elle lui arrive donc déjà verte, en revenant du sable à l'air, la teinte verte se fonce quelquefois assez fortement pour prédominer, à la sortie, sur le bleu. » « Voilà peut-être, dit Arago, tout le secret de ces nuances, qui, pour le navigateur expérimenté, sont, dans un temps calme, l'indice certain et précieux des hauts fonds .»

Nous ne devons pas nous étonner de voir cette explication en défaut, dès que l'on abandonne les parages pour lesquels Arago l'avait conçue. Les lacs de la Suisse sont verts ou bleus indépendamment de la profondeur. Ici Arago propose, comme explication, une opinion de Davy, qui admettait que si la teinte d'un lac passe du bleu au vert, c'est que ses eaux se sont imprégnées de matières végétales. M. Durocher, de son côté, fait une supposition plus simple encore (2) ; il dit que « la teinte bleue naturelle de l'eau pure peut être modifiée et passer au vert par le mélange de substances colorées ». Ce sont là de pures affirmations ; elles manquent de fondement positif, et nous ne nous y arrêterons pas.

En 1848, H. Sainte-Claire Deville (3) a analysé un assez grand nombre d'eaux naturelles et il a observé que les eaux bleues des lacs de Suisse et du Jura donnaient des résidus colorés d'une manière insensible, tandis que les eaux vertes, celles du Doubs et du Rhin, donnaient une quantité de matières organiques assez forte, de manière que les sels solubles devenaient jaunes après l'évaporation. D'après cela, les eaux vertes, et *à fortiori* les eaux jaunes ou brunes, devraient, d'après lui, leur coloration à la présence d'une petite quantité de limon jaune. Si, en effet, l'eau pure est bleue, il suffira d'une faible quantité de matière jaune pour faire virer cette couleur au vert et même au jaune. On retrouve la même idée dans un travail publié assez longtemps après par M. Wittsthein (1) sur la couleur des eaux.

Ce chimiste avait analysé les eaux de plusieurs rivières, ruisseaux ou lacs de la Bavière, et cru constater qu'effectivement les eaux brunes ou jaunes renfermaient plus de matières organiques que les eaux vertes ; de plus, elles étaient moins dures que ces dernières. Il s'expliquait alors la variété des nuances des eaux naturelles en admettant en premier lieu, avec Bunsen, que l'eau pure a une couleur bleue, ensuite que *les substances minérales contenues dans l'eau* sont sans influence sur sa couleur, et, enfin, que les diverses couleurs des eaux proviendraient plutôt des matières organiques dissoutes. Ces matières organiques, naturellement colorées en brun et de *nature des acides humiques,* seraient tenues en dissolution, grâce à la présence, dans l'eau, d'une quantité suffisante de matières alcalines. D'après cela, une eau renfermant peu de matières organiques aurait une couleur s'écartant peu du bleu ; si la matière organique est plus abondante, la couleur bleue passerait successivement au vert, puis au jaune, au brun, et enfin au noir.

Il importe d'examiner la valeur de cette explication. A première vue, elle paraît irréprochable, puisqu'elle semble s'appuyer sur des faits positifs ; mais il est aisé de se convaincre qu'elle ne découle pas nécessairement des résultats des analyses ; elle est, en conséquence, sans fondement certain et ne résout pas le problème proposé.

Je ne m'arrêterai pas à la question de savoir si la matière organique est déjà brune, lorsqu'elle se trouve en solution dans l'eau, ou si elle ne devient pas telle et même noire par l'évaporation. D'après l'allure de l'évaporation décrite par Wittsthein lui-même, il paraîtrait plutôt que la couleur foncée serait due à l'action de la chaleur (2); mais cette discussion serait oiseuse. Bornons-nous à considérer les résultats des analyses (3).

SUR 1000 GRAMMES.

1° *Eaux brunes.*

	RIVIÈRE de l'Ilz.	RIVIÈRE Regen.	LAC Rachelsee.	RIVIÈRE Ohe.	RUISSEAU Steckenbach.	RUISSEAU Hohenbrunn b.
Matières organiques	0,0378	0,0214	0,0433	0,1114	0,0350	0,0507
Alcalis.	0,0101	0,0154	0,0184	0,0128	0,0095	0,0078
Rapport des matières organiques aux alcalis.	3,7400	1,3900	2,3500	9,0000	3,6800	6,5000

(1) *Comptes rendus*, t. VII, p. 219.

(2) *Ibid.*, t. XXIV, p. 153.

(3) *Annales de chimie et de physique,* [3], t. XXIII, p. 32 ; 1848.

(1) *Vierteljahresschrift für praktische Pharmacie,* t. X, p. 342 ; 1861.

(2) Wittsthein donne la somme des matières organiques et de l'acide carbonique dans ces tableaux, j'ai soustrait la quantité d'acide carbonique en la calculant au moyen du poids de chaux mentionné dans les analyses : les nombres ci-dessous sont donc encore certainement trop forts.

(3) Voir *loc. cit.*, p. 350 et 352. « Les progrès de l'évaporation déterminent la formation de flocons bruns insolubles qui vont se fon-

2° *Eaux vert bleuâtre.*

	ISAAR.	SOURCE de Brunnthaler.
Matières organiques	0,0396	0,0656
Alcalis	0,0980	0,0047
Rapport	4,0400	13,9600

Ces nombres montrent, à l'évidence, que la couleur des eaux n'est en rapport direct ni avec la quantité de matières organiques, ni avec la quantité d'alcali. L'Isaar verte renferme plus de matières organiques que quatre des eaux brunes, et à la fois plus d'alcalis que deux d'entre elles. Les eaux de la source de Brunnthaler conduisent à un résultat analogue. D'ailleurs on remarquera aussi que Wittsthein n'a pas fait d'analyse d'une eau véritablement bleue : un point de comparaison réel fait donc défaut. Il y a plus encore. Après avoir donné comme règle générale (p. 346) que les eaux bleu verdâtre sont dures par suite de la petite quantité d'alcali qu'elles renferment, tandis que les eaux jaunes ou brunes sont douces, l'auteur reconnaît que cette règle se vérifie *seulement pour les eaux courantes* : les eaux du lac de Starnberg sont en effet d'une douceur extraordinaire, quoique vertes. J'ajouterai que les eaux bleues du Rhône, à sa sortie du lac de Genève, sont également douces ; le grand nombre de buanderies établies dans le courant du fleuve en sont un témoignage. La couleur des eaux ne peut évidemment avoir une origine différente selon qu'il s'agit d'eaux courantes ou d'eaux des lacs; il me paraît donc que l'explication de Wittsthein est insuffisante. Ce n'est pas à dire cependant qu'elle ne puisse s'appliquer à certaines eaux très foncées, car si celles-ci tiennent vraiment une matière foncée en solution ou même en suspension, leur couleur devra être foncée également.

M. Schleinitz, de son côté (1), attribue la variation de la couleur des eaux de la mer à la plus ou moins grande quantité de sels dissous. Il a vu des changements subits dans la couleur de la mer, pendant la traversée qu'il fit d'Ascension vers le Congo, à bord de la *Gazelle* dans son voyage d'exploration en 1875. Le 23 août, par 5° de latitude sud et 9° de longitude ouest, l'eau devint verdâtre, de bleue qu'elle était; le 25, elle était bleuâtre; le 26, par 3°5 de latitude sud et 3°5 de longitude ouest, elle était de nouveau vert foncé, puis vert sale, et enfin brune en approchant du Congo.

Plus tard, en allant du Congo vers le Cap, l'eau devint verte, puis vert bleuâtre, et enfin bleu clair. Or chaque fois que l'eau devenait verdâtre, on put constater une diminution de son poids spécifique et inversement, une augmentation quand elle redevenait bleue. Schleinitz conclut de là que l'eau plus salée est plus bleue, et que la raison de la couleur se trouve dans la présence du sel. Cette observation, qui a conduit à une conclusion erronée, renferme cependant au fond une confirmation des résultats que je ferai connaître : j'aurai l'occasion d'y revenir plus tard.

çant. » Si la chaleur modifie la solubilité de la matière organique, elle peut aussi modifier la couleur.

(1) *Naturforscher*, t. VIII, p. 59.

Enfin, je signalerai encore que M. J. Brun (1) a trouvé, dans les eaux du lac de Neuchâtel ainsi que dans sa glace, une algue qui est verte, orangée, rouge ou brune, selon les différentes phases de son développement, et noire après la mort. Sa présence ne serait pas sans influence sur la teinte des eaux du lac.

Cette revue rapide montre assez, je pense, que le problème de la couleur des eaux comporte encore quelques recherches. Il me sera permis de faire connaître celles que j'ai faites récemment ; il se peut qu'elles soient de quelque utilité.

Je me suis proposé de déterminer la couleur de l'eau pure ainsi que de connaître les variations de teintes produites par la présence de diverses matières.

J'ai monté, pour cet examen, deux tubes en verre de 5 mètres de long et de 0m,04 environ de diamètre intérieur; ils étaient fermés par des plans de verre et munis à chaque bout d'un ajutage en verre destiné à l'introduction des liquides. Les tubes passaient par une gaine noire interceptant complètement l'éclairage latéral; ils étaient placés perpendiculairement à un carreau dépoli d'une des fenêtres du laboratoire et recevaient, par conséquent, de la lumière diffuse, dans la direction de leur axe.

L'emploi simultané de deux tubes était nécessaire pour comparer les teintes des liquides divers que j'examinais.

Cet arrangement rappelle celui que prend M. V. Meyer pour montrer à ses élèves la couleur de l'eau. Le chimiste suisse vit l'eau distillée vert bleu; la véritable couleur de l'eau est cependant le *bleu pur*.

On trouvera, par la suite, à quoi il faut attribuer le ton vert de l'eau distillée ordinaire.

J'ai rempli d'abord les tubes d'eau distillée préparée, pour les usages courants du laboratoire. La première fois, cette eau était d'un vert clair reproduisant assez bien la teinte d'une solution étendue de sulfate ferreux. Quelques jours après, les tubes furent remplis d'eau fraîchement distillée, comme la première, dans l'alambic du laboratoire. On put observer, cette fois-ci, une teinte bleu céleste assez pure; mais après soixante-dix heures de séjour environ dans les tubes, cette eau était devenue aussi verte que la première, sans perdre rien cependant de sa limpidité. Cette expérience préliminaire montre bien que l'eau distillée des laboratoires est loin d'être pure; elle renferme des substances qui subissent des changements avec le temps, puisqu'une eau bleue devient verte petit à petit. Ces matières étrangères peuvent être de nature minérale ou de nature organique; il ne serait pas impossible même qu'elles fussent de nature organisée et vivante. Voici une observation qui tendrait à le prouver.

L'un des tubes a été rempli d'eau distillée ordinaire, la lumière transmise était bleue, et l'autre tube a été rempli de la même eau additionnée de 1/10 000 de bichlorure de mer-

(1) *Jahresbericht über Chemie*, 1880, p. 1512.

cure. Cette faible quantité de sel n'a changé en rien la couleur de l'eau, il n'y avait aucune différence à saisir entre le bleu des deux tubes. Or, après six jours, l'eau du premier tube était devenue verte, tout en restant limpide, tandis que l'eau additionnée de bichlorure de mercure conserva sa teinte bleue d'une manière immuable : même après trois semaines de séjour dans le tube, on ne put saisir la trace d'aucun changement. Une contre-épreuve fut instituée ensuite. L'eau verdie du premier tube fut additionnée de bichlorure de mercure, et on put constater au bout de trois jours déjà un retour lent du vert au bleu; au bout de neuf jours environ, le virement parut arrêté; l'eau était d'un bleuâtre évident, mais elle ne retourna jamais au bleu pur.

Si l'on se rappelle que le bichlorure de mercure est une des substances les plus meurtrières connues, surtout pour les petits organismes, on sera certainement porté à croire que la vie se rencontre jusque dans l'eau distillée des laboratoires, et de plus, que cette eau renferme aussi les aliments nécessaires au développement de ses habitants.

Quelle peut être l'origine de ces matières organisées? On admettra avec peine que les germes vivants aient résisté à l'acte de la distillation de l'eau sans trouver la mort. Ils n'ont pas passé de la cucurbite dans le serpentin; mais il y a tout lieu d'admettre qu'ils ont été engloutis par l'eau au moment où celle-ci coulait, à travers l'air, dans le récipient destiné à la recevoir. Il me sera permis de rappeler ici les démonstrations brillantes que Tyndall a données de la présence dans l'air et dans l'eau de corpuscules microscopiques échappant à l'œil le plus perçant. Cet illustre physicien observa qu'en lançant, à travers un milieu transparent, un puissant rayon lumineux, la trace de celui-ci devient visible sitôt que des particules étrangères peuplent le milieu, quelle que soit d'ailleurs leur petitesse. Entre ses mains, la lumière devint le moyen le plus puissant pour découvrir et pour montrer aux yeux des observateurs les plus faibles traces de matières en suspension dans un gaz ou dans un liquide. Or Tyndall vit que même l'eau produite par la combustion de l'hydrogène dans l'oxygène, et condensée par le fond d'un bassin en argent rempli de glace, était chargée de particules « si serrées et si petites qu'elles produisaient un cône lumineux continu ». L'eau s'était chargée de cette matière en traversant l'air (1).

Écoutons un autre observateur qui ne le cède pas au physicien anglais pour l'exactitude de ses travaux : le célèbre chimiste Stas, dans ses recherches classiques sur les rapports réciproques des poids atomiques (2), a constaté que l'eau de plusieurs sources, distillée deux fois, fournit un liquide, qui, évaporé immédiatement après dans un vase de platine, se volatilise sans laisser de résidu. Cette même eau distillée, conservée pendant quelques jours, évaporée ensuite, laisse un résidu jaune brunâtre très sensible. Ce résidu jaune se brûle complètement au rouge dans l'air. L'eau distillée, dit encore M. Stas, contient donc des matières organiques volatiles qui, au bout d'un certain temps, deviennent spontanément fixes.

On voit comment cette conclusion s'adapte aux observations que j'ai pu faire. Aussi longtemps que l'eau distillée renferme ces matières organiques dissoutes et à l'état volatile, comme le dit M. Stas, l'eau est bleue par transmission de la lumière; mais à mesure que ces matières s'organisent par la vie, qu'elles se multiplient et deviennent fixes, l'eau paraît de plus en plus verte.

Un fait analogue a déjà été observé par M. Paul Glan (1) dans ses études sur l'absorption de la lumière. Il appelle l'attention sur les difficultés inhérentes à la présence dans l'eau de matières étrangères presque impossibles à éliminer. Il eut l'occasion de remarquer que de l'eau distillée, ayant séjourné quelque temps dans un vase, laissait passer moins de lumière, tout comme si elle devenait trouble.

Ces expériences préliminaires établissent que l'eau distillée des laboratoires est absolument impropre aux recherches qui nous occupent : elle n'est pas comparable à elle-même à des époques différentes.

M. Stas a fait connaître un procédé pour obtenir de l'eau distillée pure (2).

Il consiste à distiller l'eau de source sur un mélange de manganate et de permanganate de potassium, en ayant soin de condenser la vapeur dans un réfrigérant de platine. L'eau obtenue de cette manière ne renferme aucune trace de matière organique fixe ou susceptible de le devenir.

J'ai employé ce procédé en m'entourant des plus grandes précautions. L'eau ordinaire a d'abord été maintenue en ébullition sur du permanganate de potassium alcalin pendant quatre heures, dans un vase en verre ; puis elle a été distillée deux fois dans un appareil complètement en platine et reçue dans un vase en argent fermé, à l'abri du contact de l'air. Pour laver l'appareil, j'ai distillé d'abord trois litres d'eau qui furent rejetés ; puis, le premier cinquième de la quantité d'eau distillée ensuite a toujours servi à laver toute la surface du récipient. Je me suis assuré que l'eau préparée de cette manière était volatile sans résidu. A cet effet, j'ai poli l'intérieur d'une capsule en platine avec de la silice précipitée et séchée, de manière à obtenir une surface brillante où la dernière trace de matière devait se révéler.

L'eau évaporée dans cette capsule couverte n'a laissé aucun dépôt visible sur le miroir que j'avais préparé. A mon avis, on ne pourrait affirmer qu'une telle eau renfermerait encore des matières *fixes* sans tomber dans le mysticisme scientifique.

Cette eau pure, versée dans les tubes, a montré une couleur bleue dont on se représentera difficilement la pureté. Le plus beau bleu du ciel, tel qu'on peut le voir par une belle journée, quand on se trouve au sommet d'une montagne élevée au-dessus des émanations grossières du sol, peut seul lui être comparé.

(1) *Fragments scientifiques*, par J. Tyndall, traduits par Henri Gravez. Paris, 1877, p. 48.

(2) *Bulletins de l'Académie de Belgique*, série [2], t. X, 1860.

(1) *Annalen von Poggendorff*, t. CXLI, p. 66; 1870.

(2) *Mémoires de l'Académie royale de Belgique*, t. XXXV, p. 110; 1865.

J'ai abandonné les tubes à eux-mêmes pendant deux semaines et je n'ai pu constater aucun changement dans la pureté de la teinte.

Cette fixité de la couleur est peut-être un indice de la grande pureté de l'eau.

J'ai appliqué à cette eau la méthode d'investigation de Tyndall; je l'ai éclairée au moyen de la flamme de magnésium concentrée en un lieu du liquide par un miroir concave.

Si les installations imparfaites dont je pouvais user, pour une expérience de ce genre, ne m'ont pas induit en erreur, le cône lumineux traversant le liquide était à peine visible. Il m'est difficile d'affirmer si sa trace était marquée ou non.

Quoi qu'il en soit du doute qui entache ce dernier point, il demeure établi que l'eau, aussi pure qu'on peut la préparer, est d'un bleu parfait, si on la regarde sous une épaisseur suffisante. Cette couleur appartient-elle en propre à l'eau ou bien est-elle due à une réflexion de la lumière incidente, comme c'est le cas pour le bleu du ciel? Je crois que tout le monde sera d'accord pour refuser une origine accidentelle à cette couleur.

En effet, dans les dispositions prises, on regardait l'eau suivant l'axe des tubes, c'est-à-dire dans la direction même du rayon lumineux éclairant. Or, si le bleu avait été produit par la réflexion de la lumière sur des particules invisibles même et insaisissables, le maximum de la couleur bleue aurait dû se trouver dans une direction perpendiculaire au rayon lumineux; c'est précisément le contraire qui a eu lieu. En outre, dans cette hypothèse, la lumière transmise aurait dû être rouge, ou mêlée de rouge; mais il n'en a rien été : la pureté du bleu témoignait suffisamment de l'absence du rouge. Du reste, j'ai fait une contre-épreuve qui me paraît décisive. Si la couleur bleue de l'eau n'est pas le propre de cette substance, mais si elle est due à la présence de matières étrangères provenant de l'air, il faut nécessairement que tout liquide, ayant été manipulé dans les mêmes conditions que l'eau, présente comme l'eau une teinte bleue. En un mot, il ne pourrait pas exister de liquide incolore. Voilà le point à vérifier. Or j'ai distillé, dans l'air du laboratoire et dans un appareil en verre, cinq litres d'alcool amylique pendant plusieurs semaines, et le liquide ainsi maltraité, qui devait avoir englouti beaucoup de poussière du laboratoire, n'a donné lieu à aucun phénomène de coloration sous une épaisseur de cinq mètres. Le manque de matière m'a empêché de l'examiner sous dix mètres d'épaisseur.

J'avais employé d'abord l'acide acétique cristallisable et l'alcool éthylique absolu, mais ces substances se sont montrées *jaunes* sous une épaisseur de cinq mètres. Cette couleur jaune s'effaçait graduellement, quand on examinait les liquides sous des épaisseurs plus faibles, sans jamais montrer ni du vert ni du bleu. Je n'oserais affirmer cependant que la couleur jaune soit propre à ces corps, l'acide acétique et l'alcool éthylique renfermant trop facilement des produits empyreumatiques dont il est bien difficile de les débarrasser.

Il me paraît établi, par là, que l'eau aussi pure qu'on peut l'obtenir n'est pas incolore, mais douée d'une couleur bleue, provenant non d'une réflexion de la lumière incidente, mais d'une absorption du jaune.

Je passe maintenant à l'exposé des expériences faites en vue de connaître la raison de la diversité des couleurs des eaux naturelles.

L'analyse n'ayant pas révélé, d'une manière constante, la présence d'une matière colorée, verte, jaune ou brune dans les eaux vertes, puisque, je le répète, Wittstheim a reconnu lui-même l'absence d'un limon jaune dans les eaux vertes du lac de Starnberg, les investigations devaient être poussées dans une direction tout autre.

Je passerai sous silence les recherches infructueuses que j'ai faites, bien qu'il puisse arriver que leur connaissance ne soit pas complètement inutile et, pour ne pas trop étendre les limites de cette note, je me bornerai à mentionner les faits indispensables. Cinq litres d'eau pure, bleue, ont été traités par quelques grammes de chaux exempte de fer, provenant de la calcination du marbre de Carrare. L'eau de chaux ainsi préparée, parfaitement limpide après un repos de cinq jours, a été additionnée d'une solution d'anhydride carbonique dans l'eau jusqu'à formation d'un précipité à peine visible, puis versée dans l'un des tubes d'observation. *Elle était entièrement opaque*. Le résultat n'eût pas été différent si j'avais versé de l'encre dans le tube au lieu de cette eau de chaux. Retirée du tube, convenablement étendue d'eau pure, elle a reçu ensuite un courant d'anhydride carbonique suffisant pour précipiter la chaux à l'état de carbonate et pour dissoudre enfin le carbonate à l'état de carbonate acide de calcium. De temps en temps le courant d'anhydride carbonique était interrompu, et le liquide examiné après clarification dans le tube. On put voir l'opacité primitive disparaître lentement pour laisser percer une lumière brune, puis brun clair, puis jaune, puis verte, et enfin, après une circulation d'anhydride carbonique de dix-huit heures, le liquide était redevenu bleu avec une tendance au vert cependant. On le voit par l'action combinée de l'anhydride carbonique et du carbonate de calcium, on peut produire toutes les couleurs des eaux naturelles, depuis l'opacité jusqu'au bleu verdâtre.

Comme contre-épreuve, j'ai préparé une solution saturée de bicarbonate de calcium et d'acide carbonique dans l'eau pure; elle avait une couleur verte sous cinq mètres d'épaisseur. Je l'ai exposée ensuite dans le vide pour expulser une certaine quantité d'anhydride carbonique et amener la dissociation du bicarbonate, puis je l'ai examinée dans le tube. Cette manœuvre a été répétée un certain nombre de fois. A chaque reprise on constatait une accentuation de la couleur jaune, le vert disparut bientôt et à la fin le tube devint opaque. Une goutte d'acide chlorhydrique suffit à rétablir la couleur bleu verdâtre.

Avant de tirer de ces faits les conséquences qu'ils comportent, il est nécessaire d'en vérifier davantage l'exactitude.

L'eau de baryte qui a reçu une bulle ou deux d'anhydride carbonique est opaque comme l'eau de chaux. Ensuite l'anhydride carbonique produit exactement les mêmes phé-

nomènes que précédemment : l'eau devient brune, jaune, verte et vert bleuâtre. En employant de l'acide chlorydrique ou de l'acide nitrique, au lieu d'anhydride carbonique, les effets sont beaucoup plus rapides.

En troisième lieu, une solution de silicate de sodium renfermant un peu d'acide silicique libre s'est montrée opaque sur une épaisseur de cinq mètres. Sous un mètre d'épaisseur, elle était jaune brunâtre. En l'additionnant ensuite d'une solution de soude caustique, suffisamment concentrée, on redissolvait la silice libre et, dans la même mesure, la teinte jaune disparaissait.

Enfin, de l'eau pure, tenant en suspension un léger voile de chlorure d'argent non encore cristallisé, est opaque ou jaune suivant l'épaisseur de la couche considérée. L'ammoniaque, en dissolvant le précipité, efface l'opacité ou la couleur jaune.

Ces expériences nous mettent sur la trace de plusieurs faits qui seront vérifiés à leur tour.

I. — En premier lieu, un rayon lumineux d'une intensité donnée ne passe absolument pas par une couche assez épaisse d'un liquide tenant des corps étrangers en suspension, alors même que ceux-ci seraient transparents ou incolores, pourvu que leurs dimensions soient suffisamment fortes.

En effet, un tube chargé d'eau tenant assez de carbonate de calcium en suspension pour être *opaque à la lumière diffuse* du jour laisse passer de la lumière, si on *l'éclaire par la lumière solaire ou par la flamme du magnésium.*

Il en est de même pour l'eau renfermant du carbonate de baryum, de la silice ou du chlorure d'argent. De plus, ces substances sont transparentes ; la proposition que j'ai énoncée se trouve donc vérifiée.

II. — L'état solide des corps en suspension dans l'eau est sans influence sur le phénomène.

Ce point se vérifie de la manière suivante. On sait que si l'on verse de l'eau dans de l'alcool éthylique tenant de l'alcool amylique en solution, il se produit un trouble persistant dû à la formation de gouttelettes minuscules d'alcool amylique qui ne se dissolvent pas dans l'eau. En proportionnant convenablement la quantité d'alcool éthylique et d'eau pour une quantité d'alcool amylique donnée, on peut graduer le trouble et lui donner une intensité aussi faible qu'on le désire. Il est clair que chaque globule d'alcool amylique est liquide et transparent. Eh bien, un liquide trouble ainsi préparé est opaque sous une épaisseur suffisante et pour une intensité de lumière donnée ; il est jaune sous un éclairage plus fort et incolore par l'action d'une lumière plus puissante encore ; sous des épaisseurs de plus en plus faibles, il se comporte de même pour un éclairage donné.

La raison de ces faits est facile à concevoir. Quand un rayon lumineux *blanc* traverse un milieu tenant en suspension une infinité de réflecteurs, chaque onde simple composant le rayon lumineux blanc se réfléchit indépendamment des autres ondes ; il est clair que si la réflexion n'est pas totale, ce qui sera généralement le cas, l'intensité de chaque onde ira faiblissant avec l'épaisseur du milieu. Or les diverses ondes de la lumière blanche n'ayant pas la même intensité lumineuse, les plus faibles succomberont les premières ; les couleurs extrêmes du spectre, le rouge et le violet, s'éteindront d'abord ; finalement le jaune, la lumière la plus vive pour nos yeux, quoique affaiblie aussi, survivra seule à cette lutte.

J'ajouterai que ce phénomène, pour se produire, n'a pas besoin d'un liquide tenant des parcelles réfléchissantes en suspension ; il a lieu aussi dans notre atmosphère. Tout le monde a observé, en effet, que l'ombre projetée par une fumée ou une vapeur en voie de condensation sur un fond blanc n'est pas seulement grise, mais qu'elle a toujours un certain aspect jaune brun auquel on entend souvent donner la désignation de *jaune de fumée* ou *fumée brunâtre.*

On pourra sans doute donner une autre formule à l'explication proposée et dire, plus simplement, que si la lumière blanche traverse un milieu optiquement résistant, le jaune, qui la compose avec les autres couleurs, s'éteindra en dernier lieu. La présence, dans le milieu, de petites particules réfléchissantes ne me paraît pas absolument nécessaire.

D'après ce qui précède, un liquide tenant un corps incolore en suspension paraît blanc exclusivement par l'action de la lumière réfléchie. Un lait de chaux, par exemple, bien blanc, est tout aussi opaque que de l'encre, et sa couleur blanche prouve simplement que la lumière qui l'éclaire ne peut pas le traverser.

III. — Il est un troisième point sur lequel je désire appeler maintenant l'attention.

Si la couleur jaune d'un liquide est due à la suspension d'un certain nombre de particules solides ou liquides, elle devra disparaître avec la chute de ces dernières ; en un mot, la couleur jaune ne peut être qu'éphémère. Si ceci était vrai, l'explication que l'on a pressentie déjà de la variété de coloration des eaux rencontrerait une difficulté réelle ; mais il n'en est rien.

J'ai abandonné, pendant dix-sept jours, de l'eau de chaux trouble dans un des tubes d'observation. A l'origine, la lumière ne passait pas, c'était naturel ; mais, au bout de peu de temps, on put suivre les progrès du dépôt de la chaux dans le tube : le liquide devenait de plus en plus vert. Au bout de douze jours déjà, la limpidité de l'eau était établie, au point qu'on pouvait voir par le tube un trait léger tracé au crayon sur une feuille de papier. La couleur de l'eau de chaux était verte cependant et elle resta telle d'une manière constante. Il était évident qu'on avait affaire ici à une *solution* de chaux dans l'eau, sans suspension proprement dite de matières solides, et cependant il restait assez de jaune pour former du vert avec la couleur de l'eau.

Des eaux troubles, renfermant du carbonate acide de calcium ou du carbonate acide de baryum en suspension, ont produit le même phénomène.

Il résulte de là que la résistance opposée au passage de la lumière se manifeste aussi quand celle-ci traverse des solutions *saturées,* où il se forme peut-être déjà un précipité.

On pourrait appeler ce dernier *précipité naissant,* par analogie avec les *nuages naissants* que Tyndall nous a fait

connaître. Pour vérifier le dernier point par l'expérience, j'ai fait une solution à peu près saturée à 8° de chlorure de calcium pur, dans lequel la présence du fer n'a pu être constatée.

Dans le tube d'observation, la solution s'est montrée d'un beau jaune verdâtre. En l'étendant d'eau ou en diminuant la longueur de la colonne liquide, le vert s'accentuait de plus en plus.

Ensuite, une solution à peu près saturée de chlorure de magnésium pur a présenté une couleur jaune d'or très pure.

En troisième lieu, une solution saturée de chlorure de sodium également pur a donné une teinte vert de chrome magnifique, d'une transparence parfaite. Enfin, une solution saturée de bromure de potassium avait une teinte d'un beau vert émeraude.

Je n'ai pas examiné de solution d'autres sels, à cause de la difficulté de les préparer de manière à avoir au moins la conviction de l'absence complète de fer. Je crois cependant que l'on peut considérer comme établi que la teinte jaune produite par une solution d'un sel dépend moins de la quantité de sel dissous que du voisinage immédiat du sel de son point de solidification. De petites quantités de sel peu soluble produisent le même effet que de grandes quantités d'un corps plus soluble.

Pour vérifier directement encore cette dernière conséquence, j'ai fait bouillir pendant quelque temps de l'eau distillée pure et bleue dans un vase en verre. On sait que le verre est un peu soluble dans l'eau. L'eau versée dans le tube d'observation après refroidissement était complètement opaque. Au bout de quelques heures, elle laissa passer de la lumière jaune foncé ; puis, après deux jours, elle devint verte et demeura telle. Sa limpidité était alors irréprochable ; mais le peu de matière qu'elle avait enlevé au verre, transparent pourtant, suffisait à la colorer.

Il ne me reste plus qu'à montrer comment les faits observés peuvent servir à expliquer la variété des teintes des eaux naturelles.

On peut admettre que l'eau absolument pure est d'un beau bleu, sous une épaisseur suffisamment grande. Voilà le point de départ. Si l'eau tient en dissolution *complète* des sels incolores en *petite masse,* la couleur de l'eau ne sera pas changée, elle restera bleue ; mais si, au contraire, l'eau contient un précipité naissant plus ou moins abondant, la lumière traversant l'eau sera d'un jaune plus ou moins foncé ; il arrivera même que l'eau ne laissera plus passer de lumière, elle paraîtra opaque, c'est-à-dire noire. Cette lumière jaune se combinera évidemment avec la lumière bleue de l'eau ; il se produira de cette manière des teintes bleu vert, vert bleuâtre, vertes selon la proportion de jaune. Et même si le jaune l'emporte de beaucoup, le bleu foncé sera étouffé complètement : l'eau présentera alors une couleur jaune, brune, ou plus foncée encore.

Voyons comment ces conditions peuvent être réalisées dans la nature.

En général, les substances peu solubles contenues dans les eaux naturelles et pouvant se présenter peut-être sous forme de précipités naissants sont le carbonate de calcium ou de magnésium, la silice, le silicate d'aluminium ou l'alumine elle-même. Il n'y a pas lieu de considérer ici les corps plus solubles dans l'eau, tels que les chlorures de sodium, de magnésium, les sulfates, etc., parce qu'ils n'interviennent pas en quantité suffisante pour réaliser les conditions indiquées.

Une eau bleue, comme celle du lac de Genève, ou mieux encore du lac d'Achen, dans le Tyrol, devra renfermer son calcaire dissous d'autant plus complètement qu'elle sera plus bleue.

Il devra se trouver dans l'eau une quantité suffisante d'anhydride carbonique pour produire du carbonate acide de calcium. Une eau verte, au contraire, telle que celle du lac de Constance, devra contenir du calcaire moins parfaitement dissous, circonstance qui pourra être due à un défaut relatif d'anhydride carbonique. Il est intéressant de s'assurer jusqu'à quel point ces conséquences se vérifient.

H. Sainte-Claire Deville a analysé, en 1848, les eaux du Rhin, à Strasbourg, qui est vert, comme on sait, et celles du Rhône, prises à Genève (1), en y dosant aussi l'anhydride carbonique dissous. Voici les résultats obtenus pour ce qui nous concerne :

	Rhin.	Rhône.
$CaCo^3$	1356	789
Co^2 libre	76,0	79,5

(L'unité est le milligramme et les analyses ont été faites sur 10 litres.)

Si l'on rapporte la quantité d'anhydride carbonique au calcaire, on a :

Pour le Rhin . . . . . . 76 : 1356 = 0,05604

— Rhône. . . . . . 795 : 789 = 0,10076

$$\text{d'où} \quad \frac{0{,}10076}{0{,}05604} = 1{,}80.$$

ce qui montre que pour la même quantité de carbonate de calcium, l'anhydride carbonique figure pour près du double dans les eaux du Rhône que dans les eaux du Rhin. Le calcaire doit par conséquent être mieux dissous dans le Rhône que dans le Rhin ; les eaux du premier fleuve sont en effet bleues.

Allons plus loin. Si vraiment, toutes choses étant égales d'ailleurs, une eau calcaire est plus bleue, quand son calcaire est mieux dissous, il faut qu'en traitant une eau bleue par du calcaire, elle devienne verte.

L'anhydride carbonique libre se trouvera alors immobilisé, pour ainsi dire, à l'état de carbonate acide de calcium. Or le lac d'Achen, dont les eaux sont d'un bleu foncé dans les endroits profonds, est du plus beau vert de chrome sur son bord septentrional. Là les eaux sont peu profondes ; elles viennent jouer sur les cailloux calcaireux de la rive et

(1) Il est surprenant que ces deux analyses complètes soient les seules mentionnées dans la littérature chimique ; n'en existerait-il pas d'autres ?

entraînent par leur flux et reflux précipité des parcelles invisibles de calcaire qui les obligent à changer de couleur. Les tons verdâtres de tous les hauts fonds dans les mers ou bien des bords des lacs ont très probablement la même origine. Les sables de la mer qui renferment broyés des débris de coquilles et les terres des berges des lacs sont toujours assez calcaireux pour saturer en partie l'anhydride carbonique des eaux.

On n'a tenu compte jusqu'à présent que du rôle du calcaire ; mais, comme il a été dit plus haut, la silice et l'alumine peuvent produire les mêmes effets. L'action est plus compliquée. Il se pourrait même qu'une eau verte ne renfermât pas trace de calcaire : c'est qu'alors la silice ou l'alumine se seraient chargées de fonctionner à sa place.

Mais une eau chargée ainsi d'alumine et de silice pourra-t-elle présenter des tons différents? L'alumine s'élimine-t-elle par un procédé simple que la nature nous offre? La réponse à cette question est des plus faciles.

On sait, en effet, que l'argile ou le silicate d'aluminium, sans être soluble dans l'eau, dans l'acception propre du mot, forme cependant avec elle une pseudo-solution : de l'eau d'un fleuve roulant sur un limon gras, argileux, ne devient jamais complètement limpide par le repos. L'argile sans être dissoute est comme émulsionnée dans le liquide. Mais si l'on vient à ajouter à l'eau une solution de sel ou de chlorure de sodium, par exemple, alors le silicate d'aluminium ou l'alumine se précipite rapidement. On observe ce fait sur une échelle énorme à l'embouchure des grands fleuves. Leurs eaux restent troubles, bien que le courant soit presque éteint, tant qu'elles ne sont pas mêlées aux eaux de la mer ; mais alors elles se dépouillent rapidement de leur limon. C'est ainsi que l'on explique la formation de ces deltas qui, bien que déposés parcelle par parcelle, finissent par tenir tête au fleuve qui les a produits et l'obligent à changer sa route.

Eh bien, à ce moment, l'alumine étant déposée, le bleu des eaux pourra reprendre le dessus. On a cité plus haut des observations faites par M. Schleinitz, à bord de la *Gazelle*, sur les changements brusques de la couleur de l'Océan. D'après ce savant, le retour de la couleur bleue était accompagné d'une augmentation du poids spécifique de l'eau. Il en avait conclu que le sel marin amenait la couleur bleue. Tout s'explique si l'on tient compte du fait que le sel hâte la précipitation du silicate d'aluminium dont la présence dans l'eau, sous la forme du précipité naissant, contribue au développement de la couleur verte des eaux.

Un mot encore. La polarisation de la lumière, qui a été observée par MM. Soret et Hayenbach dans les lacs de la Suisse, ne serait-elle pas plutôt l'indication des réflexions ayant pour effet d'éteindre la lumière en la jaunissant que celle des réflexions qui amèneraient le bleu des eaux? C'est là une simple question que je me permets de poser.

W. Spring.

ZOOLOGIE

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS.
COURS D'ANATOMIE COMPARÉE

M. G. POUCHET

L'espèce et l'individu.

Avant d'aborder l'étude de l'organisation du règne animal, permettez-moi de consacrer cette première leçon, selon un usage que je crois bon, à quelques considérations générales. Je voudrais essayer de déterminer avec vous la valeur qu'il convient aujourd'hui de donner aux mots *espèce, individu*, en zoologie. Aride problème, disent les uns ; notions très claires, dirons-nous à notre tour, sinon très précises, comme tant d'autres en usage dans les sciences. De quoi s'agit-il en effet? De montrer simplement quelle signification il convient de donner dans la biologie moderne à ces deux termes « espèce, individu », que nous n'avons pas créés, qui sont venus du langage commun et qui n'ont plus de sens rigoureux avec l'état présent des connaissances humaines. Ces mots, le premier surtout, ont pu jadis provoquer d'interminables discussions. Chercher à dégager ce qu'ils doivent désormais représenter à notre esprit n'est pas d'ailleurs nous détourner de l'objet de ce cours. Tandis que le zoologiste envisage la collection des êtres vivants appartenant à une forme déterminée pour l'étudier dans le temps et dans l'espace, l'anatomiste procède autrement : il n'a pas à se préoccuper des conditions extérieures, il observe, il décrit l'être en lui-même, indépendamment de son milieu. Les études du zoologiste portent sur ce que nous appelons l'espèce; celles de l'anatomiste plus exclusivement sur l'individu.

Voyons donc quelle portée il convient de donner à ces termes « espèce, individu », que l'usage a consacrés et que la biologie ne peut pas songer à remplacer. A propos du premier de ces deux mots, plus particulièrement, on a écrit des volumes, depuis le commencement du siècle, sans arriver à s'entendre. On prétendait appliquer cette dénomination d'espèce à un groupe défini d'êtres vivants, distincts par des caractères à la fois communs à tous les individus du groupe et spéciaux à ce groupe. En faisant ainsi du mot espèce le signe d'une réalité objective, on tombait dans d'inextricables difficultés : le problème demeurait insoluble et de fait toute la science et toute la pénétration philosophique d'un Aristote n'eussent pas suffi à le résoudre. Aussi bien on nous a reproché d'avoir appelé sur tout cela l'attention des jeunes gens au seuil de leurs études supérieures, comme s'il s'agissait de renouveler devant eux ces interminables et stériles querelles, finies du jour où on a compris que ces mots espèce, individu, n'avaient, en somme, qu'une valeur essentiellement subjective. C'est ce qu'il est facile d'établir.

Pour Cuvier et pour les partisans de la fixité des formes animales, le nom d'espèce désignait un groupe d'êtres ayant vécu ou vivants, tous parfaitement semblables et descendant tous d'un couple unique ou de couples identiques sortis

à une heure donnée des mains d'un divin ouvrier. On a discuté sans fin sur ce thème. Puis une révolution s'est faite dont notre Lamarck fut le précurseur et dont le génie de Darwin a finalement assuré le triomphe. L'ancienne doctrine de la fixité des formes animales a fait place à celle de la variabilité illimitée. Il n'y a plus qu'une seule descendance embrassant à la fois tous les êtres vivants. Et les dieux savent si l'on peine assez pour refaire aujourd'hui l'arbre généalogique des représentants actuels de l'animalité en comblant par la pensée les vides immenses survenus dans la grande famille organique depuis son apparition à la surface de la planète.

D'après cette conception nouvelle, les formes animales n'ont plus la stabilité qui caractérisait précisément le groupe spécifique dans l'ancienne doctrine, et M. Milne-Edwards a eu raison de dire, aux dernières pages de ses belles *Leçons* (t. XIV, p. 32), que « l'acceptation définitive des idées transformistes nécessiterait probablement une réforme dans notre système de nomenclature zoologique ».

En effet, l'espèce ne représente plus un groupe défini et distinct d'êtres vivants, du moment que nous rétablissons toutes les transitions survenues au cours des âges dans le monde organique, puisque tous les êtres passés et présents nous apparaissent désormais comme une lignée ininterrompue de formes passant toutes de l'une à l'autre. C'est donc nous qui divisons mentalement cette lignée en zones et qui donnons à chacune le nom d'espèce. L'espèce biologique devient quelque chose comme chacune des sept couleurs que Newton a inscrites dans le spectre solaire. Il avait choisi ce nombre par des considérations tirées de la musique, mais il aurait pu tout aussi bien se décider par d'autres motifs et spécifier dans le spectre trois couleurs ou dix ou davantage. Ainsi fait le zoologiste : dans la succession continue des formes vivantes, il établit des divisions arbitraires et procède, en définitive, comme a fait M. Chevreul pour la nomenclature des couleurs. Prenons un spectre et divisons-le en tranches : la nuance de chacune de ces tranches ou zones n'est pas la même dans toute son étendue, puisqu'elle passe insensiblement du ton de la tranche précédente à celui de la tranche suivante ; mais nous l'uniformisons par l'esprit, pour arriver à la distinguer spécifiquement. En zoologie, le groupe spécifique ne peut représenter de même qu'une zone dans la descendance continue et indéfiniment modifiée des êtres : forcément et quelque soin qu'on mette à le restreindre, il ne sera point homogène, puisque d'une part il incline vers la forme d'où il provient, et d'autre part vers les formes qui en sont sorties ou qui en sortent actuellement. Il est clair, dès lors, que chacun reste libre d'instituer autant d'espèces qu'il le juge bon, sans que nous ayons aucun moyen d'arrêter ni aucune raison décisive de condamner les zoologistes trop enclins à créer de nouvelles espèces. Le triomphe des doctrines évolutionnistes a retiré à l'espèce toute valeur objective ; on peut la conserver comme un instrument utile pour s'y reconnaître approximativement dans le catalogue des formes vivantes : en réalité, il n'y a point d'espèces dans la nature, il n'y a que des individus plus ou moins identiques.

Mais ici s'élèvent des embarras d'un autre genre, et l'entente sur l'individu n'est pas plus aisée que l'entente sur l'espèce. Pourtant, au premier abord, il semble que rien ne soit plus clair : un homme, un chien, un escargot, un papillon, un ver de terre sont des individus ; ceci paraît très simple et ne l'est qu'en apparence. Le mot *individu* appartient essentiellement au langage moderne. Les Latins ne paraissent pas l'avoir employé autrement que comme déterminatif et dans le sens d'indivis. Les substantifs *individu, individuation,* reviennent, au contraire, souvent dans le langage scolastique. On les trouve dans Thomas d'Aquin, et la théologie définit l'*individu* à peu près comme pourrait le faire l'histoire naturelle : un composé de parties dépendantes et intimement unies dont on ne saurait opérer la séparation sans anéantir l'individu lui-même (1), sorte d'atome à sa façon, siège et substance d'une personnalité unique ; en d'autres termes, un tout sentant, voulant, agissant par lui-même dans une harmonie parfaite des parties étroitement liées qui le composent.

Et même nous ne comprenons bien l'individu que dans un isolement en quelque sorte nécessaire à sa liberté d'action et de sentiment. Nous oublions volontiers qu'au début il a fait partie d'un autre être dont il est sorti ; nous ne réfléchissons pas que cette notion en apparence si claire de l'individualité se trouble déjà quand nous considérons la mère et le fruit pendant la période de la gestation. Et combien ne s'obscurcit-elle pas davantage en présence de certains êtres monstrueux, comme cet enfant, aujourd'hui âgé de cinq ans, qu'on exhibe depuis plusieurs années à Genève, et qui possède deux têtes et deux poitrines, surmontant un seul tronc, une seule paire de jambes et un seul sexe ? Il a deux noms : la loi civile, d'accord en cela avec la tradition constante de l'Église, a donc reconnu en lui deux personnes. Qu'en pense le biologiste ? Doit-il y voir deux individus, ou bien un seul ? Au point de vue embryogénique, les êtres monstrueux de cette catégorie représentent un seul germe, par conséquent un seul individu, comme nous croyons l'avoir démontré ailleurs (2), et cependant voilà, semble-t-il, deux personnes distinctes. Pour l'anatomiste, l'enfant est évidemment double par la partie supérieure de son corps. Et nous ne manquerons pas d'exemples à rapprocher de ces êtres monstrueux, si nous descendons vers les animaux inférieurs. Prenons une Hydre d'eau douce, une Planaire : nous coupons celle-ci en travers, celle-là en long. Chaque moitié en reconstitue une autre, et nous avons deux individus, dont chacun a gardé la moitié de l'individu primitif. Ce que nous faisons ici par violence, s'accomplit naturellement chez les animaux, où s'ob-

(1) « ... Quod constat ex proprietatibus quarum collectio nunquam in aliquo alio eadem esse potest. Proprietates autem quæ simul sumptæ constituunt individuum hoc verbo comprehendi solent : forma, figura, locus, stirps, nomen, patria, tempus. »

(Thomæ ex Charmes *Theologia universa*, 2ª editio, 1864, *Lexicon*.)

(2) En faisant des expériences dans lesquelles nous ouvrions des œufs dans un but spécial, avant de les soumettre à l'incubation, nous avons relevé sur nos registres un cas où la cicatricule était normale et fournit cependant un monstre double.

serve ce qu'on appelle la scissiparie. L'individu né par scissiparie n'est plus du tout l'équivalent de l'individu sorti d'un ovule. Voici par exemple le Déro, petit ver sur lequel M. Perrier a publié une intéressante étude : il se divise spontanément en deux parties qui se complètent ensuite. Si l'on admet, ce qui est probable, que le même procédé génésique se reproduit plusieurs fois, voilà donc une tête qui a été successivement celle de plusieurs individus, la même queue a obéi tour à tour à plusieurs têtes, passant ainsi d'un individu à l'autre. Dès lors, quelle définition rigoureuse donner de l'individu, qui nous apparaissait naguère comme un être ayant sa forme propre, avec toutes ses parties dans une étroite dépendance physique et psychique ?

L'embarras ne sera pas moindre si de ces animaux où l'individu et la personnalité sont susceptibles d'une sorte de fractionnement, nous passons à d'autres qui se présentent comme des groupes indissolubles d'êtres, dont chacun semble d'autant mieux un individu qu'il a la plus entière analogie avec des formes ne vivant point dans le même état d'agrégation. Voici donc une nouvelle catégorie d'êtres qu'on peut désigner sous le nom d'animaux composés. C'est une société, si l'on veut, mais qui offre dans le groupement de ses composants des caractères morphologiques absolument définis et devient ainsi un véritable individu à son tour. Ce sera si l'on veut une individualité de second degré, un *individu social,* par opposition à l'*individu personnel.*

A ces êtres complexes on a pu assez justement appliquer le nom de *colonies,* tandis qu'il ne saurait, selon nous, convenir à d'autres groupements temporaires d'individus nés les uns des autres, mais pour se séparer ensuite et vivre d'une vie indépendante. L'Hydre d'eau douce, avec les individus bourgeonnant sur ses flancs, le Cœnure avec ses scolex multiples, parmi les végétaux le Fraisier avec ses stolons, le Marchantia surtout, avec ses conceptacles remplis de propagules, sont d'excellents exemples de cette sorte d'individus composés, formés de représentants de deux générations au moins, et où nous ne saurions voir des colonies véritables. Le plus ordinairement, ces groupements d'êtres ont une configuration irrégulière ; mais d'autres fois les individus de la seconde génération, nés successivement de celui qui représente la première, restent en série linéaire, comme dans le strobila des Polypes à méduses, etc. Nous ignorons malheureusement toutes les particularités d'existence de ces assemblages d'individus bourgeonnant simultanément ou successivement sur un autre. Nous ignorons à quel moment ceux de seconde génération commencent de pouvoir vivre par eux-mêmes, dans quelle mesure les phénomènes biologiques qui se passent en eux, retentissent sur l'individu souche. Sans doute, il existe sous ce rapport de très grandes variétés. Des expériences délicates, mais qu'on pourrait certainement instituer, permettront seules de préciser les rapports des êtres unis dans les groupements temporaires et familiaux dont nous parlons, aussi bien que dans ceux qui demeurent indissolubles et dont il nous reste à dire un mot.

Ces derniers seuls méritent, à la rigueur, le nom de colonies, quand tous les êtres qui les constituent, nés successivement (ou dans certains cas très particuliers, simultanément), arrivent à former tous ensemble une individualité de second degré, un individu social dont les caractères morphologiques sont nettement définis et se reproduisent par hérédité avec la même précision que ceux de l'individu personnel. L'agrégat répète non seulement la forme des êtres groupés, mais les traits mêmes de leur agencement plus ou moins régulier et parfois d'une délicate élégance. Les caractères propres de l'agrégat deviennent même tellement accusés, qu'ils se substituent à ceux de l'individu dans la classification zoologique ; pendant que le physiologiste, l'embryogéniste se demandent à leur tour s'ils sont bien en face de colonies véritables et d'individus sociaux, ou en face d'un individu personnel chez lequel se serait accomplie une multiplication des organes les plus essentiels. Les deux opinions, particulièrement en ce qui touche les Siphonophores, ont été soutenues, l'une par MM. Vogt et Leuckart suivis en France par M. Perrier, l'autre, par M. Metschnikoff, dont les arguments sont bien loin d'être sans valeur. Dans l'une de ces deux théories, c'est l'individu groupé en colonie qui perd peu à peu ses caractères personnels et progressivement se réduit au rôle d'organe. Dans l'autre, c'est l'individu personnel issu de l'œuf, dont les organes, se répétant, s'élèvent peu à peu en dignité, au point de donner l'illusion d'une colonie.

Nous ne voulons pas trancher le débat ; nous reconnaissons volontiers que les arguments décisifs manquent de part et d'autre. Ce qui manque surtout, ce sont des données précises sur le lien physiologique entre tous ces individus plus ou moins modifiés, ou, si on le préfère, entre tous ces organes plus ou moins indépendants. Dans quelle mesure la sensibilité et les lésions se propagent-elles de l'un à l'autre, dans quelle dépendance sont-ils réciproquement au point de vue de la nutrition ? Il y a là tout un vaste champ ouvert aux recherches à venir.

Nous pourrions nous arrêter ici. Ce qui précède suffit à démontrer qu'en voulant donner au mot *individu* une valeur absolue on se perdrait, au moins aujourd'hui, dans des difficultés presque aussi inextricables que celles où on s'est débattu tant qu'on a cherché à définir objectivement l'espèce. Nous avons vu que ce dernier mot répondait seulement à une conception de l'esprit et n'avait qu'une valeur exclusivement subjective. De même, le terme individu, très clair, très précis dans le langage courant, n'a en biologie qu'une valeur forcément conventionnelle, puisque nous sommes conduits à l'étendre à des êtres qui ont toute l'apparence d'un agrégat social, offrant cependant des caractères morphologiques parfois aussi nettement tranchés et définis que ceux d'un individu personnel. Il ne saurait être question évidemment de rejeter de la biologie ces mots consacrés, ou d'en modifier l'usage : il s'agit d'en connaître la juste valeur. L'espèce continuera d'être étendue ou restreinte au gré de chacun. Nous continuerons de désigner et d'étudier comme individus, non seulement les Siphonophores, les Pennatules, certains Bryozoaires, les Tænias, où le caractère colonial est

des plus discutables; mais d'autres agrégats, tels que les Dendrophyllia, où les caractères morphologiques de l'ensemble sont beaucoup moins accusés et où les individus constituant colonie sont à la fois tout semblables entre eux et très voisins d'autres formes vivant à l'état d'isolement.

Comment ces colonies, en nous tenant aux dernières, ont-elles pris naissance? Avons-nous quelque raison de croire *à priori* que les formes d'un même groupe vivant à l'état d'isolement dérivent de colonies, ou que le contraire ait eu lieu? Quoi qu'on fasse et malgré les plus nobles efforts d'imagination, le passé organique de la terre nous est aussi profondément inconnu que l'autre côté de son satellite. On a remarqué avec raison que les plus anciens fossiles rencontrés dans les couches du sol nous montrent le règne animal sous les mêmes traits généraux qu'il offre encore aujourd'hui : les grandes transformations de l'animalité, dont on trace l'historique d'une main si assurée, se sont donc passées tout au moins en un temps dont le souvenir est absolument effacé du monde, sur lequel nous n'avons aucun document authentique, et dont l'imagination ne suffit pas à déchirer les voiles.

Tout au plus pouvons-nous, à la rigueur, considérer les individus coloniaux les mieux caractérisés, comme représentant un degré d'union plus intime et permanent — mais de même ordre — que celle qui unit les bourgeons nés sur le Polype à celui-ci ou les stolons au Fraisier. La permanence de la colonie résulterait ainsi d'une sorte d'avortement dans la multiplication par gemmes. On remarquera que la colonie naît toujours (ou au moins dans l'immense majorité des cas) d'un ovule unique et de tous points comparable à celui qui donne, pour une forme voisine, l'individu isolé.

Mais une conception extraordinaire par sa hardiesse même est celle qui prétend retrouver dans des individus aussi nettement caractérisés que l'homme, l'oiseau, l'insecte, l'écrevisse, des espèces de colonies arrivées à un maximum de condensation. On a donné dans ces derniers temps quelque relief à cette doctrine, défendue avec une ardeur et une habileté qui malheureusement ne peuvent pas nous fermer les yeux sur l'absence de toute preuve à l'appui. L'idée d'ailleurs n'est pas nouvelle. Déjà le botaniste La Hire, mort en 1727, soutenait ce qu'on a appelé la « théorie des Phytons », quand elle fut reprise il y a quelques années par A. Dupetit-Thouars et Gaudichaud. Cette théorie consistait à regarder chaque bourgeon comme un individu primaire et l'arbre comme une colonie d'un immense polypier, comme un individu social en un mot, offrant, à la façon de la Pennatule, des caractères d'ensemble parfaitement définis (1).

Pour les animaux, Dugès, en 1832 (2), avait désigné sous le nom de *zoonites*, soit les segments visibles à l'extérieur des articulés, soit les zones du corps des vertébrés correspondant aux divisions de leur moelle épinière et de leur colonne vertébrale. Mais il ne songeait point à retrouver dans chaque zoonite le résidu d'autant d'individualités distinctes, dans leur ensemble, celui d'une colonie ancestrale linéaire. Il s'agissait seulement de désigner sous un nom spécial des parties d'un individu unique, se répétant un plus ou moins grand nombre de fois, et plus ou moins modifiées d'une extrémité à l'autre du corps de cet individu.

Il est certain, en effet, que l'organisme animal est soumis dans la plus large mesure à une *loi de répétition* (Dugès), dont les manifestations s'accusent déjà nettement chez bon nombre d'êtres unicellulaires. L'organisme se répète en deux moitiés de chaque côté du plan sagittal chez la très grande majorité des animaux. Il se répète circulairement chez les Cœlentérés et les Échinodermes; longitudinalement chez les Annélides, les Articulés et les Vertébrés. Mais en même temps, tout au moins pour ces derniers, il est trop certain que jusqu'à l'heure présente aucune découverte paléontologique, aucune présomption même ne plaident en faveur d'une origine coloniale des êtres qui personnifient précisément le mieux l'individualisme organique. Il a fallu dès lors, pour nous faire entrevoir la possibilité de cette coalescence hypothétique d'individus plus simples pour former une individualité nouvelle et complexe; il a fallu, disons-nous, aller chercher ses exemples — et encore ne sont-ils pas du tout probants — au bas de l'échelle animale, dans un groupe d'animaux encore assez mal connus du fond des océans.

L'argument est emprunté à certains Polypes hydraires que M. Moseley, l'un des naturalistes du *Challenger*, nous montre, dans le passé se groupant et se soudant pour donner naissance, après un nombre de transformations demeurées d'ailleurs inconnues, à l'animal des polypiers et à l'anémone de mer ou Actinie. On nous dit bien que chaque tentacule de celle-ci dérive d'un Polype hydraire, représente dans la combinaison ancestrale un Polype hydraire imparfait (dit *dactylozoïde*); mais on oublie de nous dire en même temps si le Polype hydraire lui-même, avec ses tentacules exactement constitués comme ceux de l'Actinie, n'est pas à son tour un être colonial dont l'origine pourrait prêter tout aussi bien au même genre de raisonnement.

Un seul point manque à la démonstration de M. Moseley et à toutes les autres du même genre : la preuve ou tout simplement une présomption quelconque que les choses se sont passées de la sorte dans la nature et non autrement. On fait valoir, il est vrai, certains détails, certaines particularités d'organisation qui semblent établir un lien entre les formes que l'on cherche ainsi à rapprocher; mais le soin même qu'il faut apporter à découvrir ces détails et ces particularités nous semble la meilleure mesure de leur peu d'importance. On trouvera toujours, quand on le voudra, entre les groupes d'animaux les plus dissemblables un certain nombre de points de ressemblance. On a prétendu montrer chez les Tuniciers un semblant de corde dorsale, et on a fait descendre les Vertébrés des Tuniciers. D'autres ont cru reconnaître une analogie entre les organes segmentaires des Annélides et la disposition primitive de l'organe de Wolff, et voilà les Annélides substitués aux Tuniciers. dans l'arbre généalogique des vertébrés et de l'homme! Nous pensons,

(1) Voy. *Analyse des recherches sur l'organographie de Gaudichaud*, par Poiteau (*Ann. de la Soc. d'horticulture de Paris*, t. XXVIII).

(2) *Mémoire sur la conformité organique dans l'échelle animale.*

pour notre part, qu'on ne saurait trop se tenir en garde contre ces prétendues analogies morphologiques qui ne sont peut-être pas toujours bien démontrées par l'anatomie et paraissent reposer parfois sur de simples analogies fonctionnelles.

Pour en revenir aux Hydres et aux Actinies, va-t-on prétendre que le nombre de tentacules propres à chaque espèce, chez celles-ci, répond au groupement de ce même nombre déterminé de Polypes primitifs pour former l'Actinie ? Ou ne vaut-il pas mieux y voir, comme dans le grand nombre des vertèbres caudales de certains mammifères, simplement un signe de cette tendance dont nous avons parlé et qu'a l'organisme à se répéter ? Que cette répétition des zoonites soit linéaire, il est évident que l'animal ainsi constitué se présentera aussitôt à nous sous une apparence rappelant ces groupements familiaux dont le strobila des Méduses et plusieurs Annélides se reproduisant par scissiparie nous fournissent des exemples. Mais, au fond, la différence reste considérable entre la simple répétition des mêmes organes offerte par le Vertébré ou l'Articulé et ces chaînes épigéniques d'individus nettement distincts et susceptibles d'une vie propre que nous trouvons chez certains animaux inférieurs.

Ajoutons que la paléontologie jusqu'ici ne confirme point ces vues et ne nous laisse pas même deviner dans le passé de notre planète l'existence d'un animal — ancêtre des Articulés ou des Vertébrés actuels — dont les zoonites aient présenté un caractère individuel plus accusé qu'aujourd'hui, avec une répétition des organes des sens, par exemple, ou d'un anneau œsophagien. Et la tératologie non plus ne nous a jamais montré de retour à un tel état ancestral. Donc les preuves font absolument défaut, au moins jusqu'ici, pour admettre l'origine coloniale des Articulés ou celle des Vertébrés, sans parler de celle des Cœlentérés.

Ce que l'on peut dire, c'est que dans certaines catégories d'animaux cette tendance à la répétition des parties se manifeste plus énergiquement que chez d'autres. Il existe des groupes zoologiques entiers où la répétition est radiaire (Cœlentérés, Échinodermes), d'autres où elle est linéaire (Annélides, Articulés, Vertébrés); par contre, d'autres groupes, même comprenant des animaux aussi élevés en organisation que les Céphalopodes, ne présentent plus le même phénomène et ne laissent apercevoir que de vagues indices d'une répétition organique toujours très limitée (Nématoïdes, Brachiopodes, Tuniciers, Mollusques). Nous ne parlons que de l'organisme envisagé dans son ensemble et dans ses traits fondamentaux. Les Chitons, par leur test, rappellent les segments des articulés ; le siphon de certains Lamellibranches nous offre de même une structure annelée manifeste; les Poulpes, par la disposition de leurs tentacules en couronne; les Doris, par celle de leurs branchies rayonnantes, reportent l'esprit vers la répétition radiaire des Polypes. Le groupement des formes animales que nous proposons ici, d'après l'existence ou l'absence d'un système de répétition des organes et les caractères de ce système, repose, en somme, sur des considérations anatomiques dont l'exactitude est à coup sûr indiscutable, mais sans que nous en puissions fixer la valeur relative dans l'ensemble des propriétés morphologiques ou fonctionnelles qui constituent l'organisme.

Le mal n'est pas d'édifier des théories. Le droit en appartient à chacun et l'on rend souvent ainsi service aux sciences. Le seul tort est d'attribuer aux hypothèses qu'on fait une valeur qu'elles n'ont pas, et de les regarder avec trop de complaisance comme correspondant à la réalité des choses. On nous paraît tomber actuellement dans un étrange abus des vues phylogéniques. Sans doute, à force d'heureuses trouvailles, le paléontologiste peut espérertirer de la terre — cela s'est déjà présenté pour les Équidés — tous les anneaux de la chaîne reliant quelqu'une de nos formes contemporaines à une autre dont elle semble bien dériver. Mais ce seront là forcément des cas toujours exceptionnels, et auxquels il sera prudent de se tenir, sans dresser à tout propos ces généalogies imaginaires des formes animales, qui encombrent aujourd'hui bon nombre de traités et de mémoires de zoologie.

Il y a un demi-siècle environ, la vogue était à une grave question d'anatomie comparée. Il s'agissait de retrouver dans la composition osseuse du crâne un certain nombre de vertèbres condensées pour former l'enveloppe solide du cerveau et la charpente squelettique de la bouche. La « théorie vertébrale du crâne » avait préoccupé tour à tour Gœthe et Oken en Allemagne, Geoffroy Saint-Hilaire en France, M. R. Owen en Angleterre : c'est dire que l'Europe savante entière était suspendue à ce problème. Combien tout cela est-il tombé dans l'oubli ! Combien ces vues de l'esprit reposant pourtant, elles aussi, sur un certain nombre de faits positifs, ont-elles perdu de leur importance avec le progrès de nos connaissances en anatomie générale et en embryogénie ! On peut se demander s'il n'en sera pas de même de cette fièvre qui nous fait imaginer de vingt façons diverses, au gré de chacun et selon l'importance qu'il attribue à tel ou tel organe, la descendance des êtres peuplant aujourd'hui le globe. Certes, nous croyons fermement à cette descendance, à la variabilité indéfinie des formes animales, à leur origine par des êtres plus simples qu'une simple cellule : toutes ces conceptions n'ont rien pour nous effrayer ou seulement nous étonner. Mais il faut bien reconnaître qu'elles demeurent, faute d'aucune preuve encore, à l'état d'articles de foi. Elles sont infiniment probables, mais elles ne sont nullement démontrées. Spéculer sur elles est sans utilité immédiate, et toutes les idées phylogéniques du monde ne vaudront pas, pour l'avancement définitif de nos connaissances, l'étude attentive et longuement suivie d'une seule des formes animales, fût-ce la plus commune; raisonnons moins sur l'inconnu et tenons-nous davantage sur le domaine des lois et des faits directement vérifiables.

G. Pouchet.

HISTOIRE DES SCIENCES

La statue de Memnon et les pierres qui chantent.

Il est peu de sujets qui aient exercé autant la sagacité des curieux que la fameuse statue de Memnon ; il en est peu sur lesquels les érudits aient autant écrit et l'on peut dire que, malgré, ou peut-être grâce à leurs longues et savantes dissertations, le public n'a encore que des idées fausses sur ce prodige de l'antiquité.

Que voulez-vous que fasse un entrepreneur de dictionnaire, quand, pour composer un tout petit article, il est obligé de compulser et de discuter des centaines de volumes présentant les opinions les plus contradictoires ? Il prend le plus récent qui lui tombe sous la main et il a quelquefois la main malheureuse. C'est ce qui est arrivé à feu M. Bouillet, le classique auteur du vade-mecum historique des gens du monde.

Dans l'édition de 1880 de cet ouvrage, on lit à l'article Memnon: « On érigea en son honneur dans plusieurs villes, notamment à Suse, à Ecbatane, à Thèbes, en Égypte, des monuments appelés Memnonium. Il existait à Thèbes une statue colossale de Memnon qui, dit-on, rendait des sons harmonieux, lorsqu'elle était frappée des premiers rayons du soleil; il en reste encore des débris. Les uns voient en Memnon un prince réel qui aurait régné sur les régions orientales et qui se fit nommer fils de l'aurore ; les autres le prennent pour un roi puissant de l'Égypte, soit Osymandias Ier, soit Aménophis II (dont le nom de Memnon serait une corruption), soit même Sésostris (c'est l'opinion d'Hérodote); enfin d'autres en font la personnification de la lumière solaire. Quant au son rendu par sa statue, si ce n'est une pure invention, on l'expliquerait par une cause physique analogue à celle qui produit le phénomène d'acoustique connu sous le nom de harpe éolienne. »

Il est difficile d'accumuler plus d'erreurs en moins de mots, et cela est d'autant moins pardonnable que M. Bouillet aurait pu et dû consulter un mémoire publié, il y a plus de cinquante ans, par un homme qui a su jeter la lumière sur les nombreux points obscurs de l'antiquité égyptienne auxquels il a touché. Je veux parler de M. Letronne : son traité sur la statue vocale de Memnon passe avec raison pour un chef-d'œuvre et les différents éditeurs du dictionnaire historique ne peuvent invoquer comme circonstance atténuante que l'extrême rareté de cet ouvrage. Aussi est-ce un véritable service que M. Fagnan vient de rendre à la science en le rééditant (1).

Je vais résumer les conclusions auxquelles est arrivé M. Letronne, en y ajoutant quelques faits qui viennent confirmer son opinion sur la cause physique du son rendu par la statue.

(1) *OEuvres choisies* de A.-J. Letronne, membre de l'Institut. Paris. E. Leroux, 1881. Voy. sur Letronne la *Revue politique et littéraire* du 27 janvier 1883.

D'abord il est inexact de dire que l'on appelait *Memnonium* des monuments érigés en l'honneur de Memnon. Memnonium est composé de deux mots égyptiens qui signifient : champ des morts ; c'était le nom du quartier de Thèbes, situé sur la côte libyque du Nil où était située la nécropole de la ville et où se dressait la statue qui nous occupe.

Cette statue était l'un des deux colosses monolithes, de même matière et de mêmes dimensions (1), représentant sa royale personne, qu'Aménophis III fit placer en avant d'un grand édifice qu'il avait fondé dans le quartier du Memnonium environ 1700 ans avant notre ère. Les deux colosses existent encore complets ; pendant le long intervalle qui sépare leur érection de la domination romaine, ils restèrent confondus avec la foule d'autres colosses qui peuplent la plaine de Thèbes.

Le colosse du Nord avait été établi sur des fondations insuffisantes ; à une époque inconnue, le sol céda d'un côté sous son poids et la statue s'inclina, ainsi qu'on peut le constater encore aujourd'hui ; de plus, une fente qui se trouvait dans le granit, accident auquel ce genre de pierre est sujet, ainsi que l'a montré notamment la fente qui se trouve au pied de l'obélisque de Louqsor, s'agrandit peu à peu avec le temps et finit par séparer en deux le corps du pharaon, en présentant comme surface de séparation un plan incliné de l'arrière à l'avant. En l'an 27 avant Jésus-Christ, un violent tremblement de terre, dont les historiens font mention, ébranla le sol de l'Égypte et la partie supérieure du colosse fut précipitée en avant.

A partir de cette époque la partie restante du colosse fit entendre, au lever du soleil, un craquement sonore. Il attira quelque attention. Les voyageurs furent prévenus du phénomène. Ils l'écoutèrent, mais d'abord n'y crurent pas beaucoup.

Voici ce qu'en dit Strabon, qui le visita une douzaine d'années après sa chute.

« Il y a là deux colosses monolithes, l'un encore entier, l'autre dont la partie supérieure a été renversée, disent-ils, par un tremblement de terre. On croit aussi qu'une fois par jour un bruit, comme serait celui d'un coup médiocre, sort de la partie qui reste dans le tronc et sur la base. Quant à moi, étant venu visiter ces lieux avec Alius Gallus... j'entendis en effet du bruit vers la première heure. Provenait-il de la base, ou du colosse, ou de quelqu'un de ceux qui entouraient la base ? Le firent-ils à dessein ? C'est ce que je ne puis affirmer; car, dans l'ignorance de la cause, il vaut mieux tout

(1) Chacun de ces colosses a, depuis les pieds jusqu'au sommet de la tête, $15^m,59$; en y ajoutant les $3^m,90$ du piédestal, on arrive à la hauteur totale de $19^m,59$ au-dessus du sol : c'est la hauteur d'une maison à quatre étages. La largeur de la poitrine entre les deux épaules est de $6^m,17$; le doigt du milieu a $1^m,38$ de long. Le piédestal cube 216 mètres cubes et pèse 556000 kilgrammes; la statue elle-même cube 292 mètres cubes et pèse 749 900 kilogrammes. Le monolithe qu'il a fallu transporter des carrières de granit de Syène à Thèbes pesait donc 1 305 900 kilogrammes, c'est-à-dire un peu moins que le socle de la statue de Pierre le Grand à Saint-Pétersbourg, qui en pesait 1 500 000 kilogrammes, et six fois plus que l'obélisque de la place de la Concorde qui pèse 229 500 kilogrammes.

imaginer que d'admettre que des pierres ainsi disposées puissent rendre des sons. »

On voit combien nous sommes loin des contes qui ont nourri notre enfance et de ce chant harmonieux que le colosse faisait entendre lorsque les premiers rayons du soleil venaient dorer *ses lèvres*. Rien du reste n'était plus facile à produire, suivant un savant de la Renaissance ; les prêtres égyptiens n'avaient eu qu'à creuser le monolithe de façon à y ménager une chambre communiquant avec la bouche dans laquelle on dissimulait une lentille convenablement orientée de manière à concentrer les susdits rayons sur une boîte à air munie de flûtes formant des accords ; l'air échauffé se dilatant et sortant par les flûtes produisait une musique céleste.

Eusèbe Salverte, dans son livre sur les sciences occultes, va encore plus loin. Il suppose dans la chambre sept marteaux métalliques mis en mouvement par un clepsydre de manière à *frapper* un air tous les jours à heure fixe, quelles que fussent la saison et, par suite, la position du soleil.

Le crépitement qu'avait entendu Strabon continuant à se produire presque tous les matins et de nombreux témoins pouvant se convaincre que toute fraude y était étrangère, le phénomène devint bientôt célèbre parmi les voyageurs que la curiosité attirait à Thèbes et qui étaient hors d'état d'en soupçonner la véritable cause. Les Grecs avaient pour usage constant de faire de l'histoire avec des homonymies ; en se renfermant dans l'Égypte et les cités adjacentes, ils ont attribué à *Canopus,* pilote de Ménélas, la fondation de Canope ; à *Pharus,* celui de Pharos ; à *Abydus,* celle d'Abydos ; à *Pelée,* fils d'Achille, celle de Peluse ; à la nymphe *Memphis,* celle de la grande cité de ce nom ; suivant eux, le continent de Libye devait son nom à *Libya,* aïeule de Danaüs ; la mer Érythrée, à *Erythras,* fils de Persée, etc. Il n'est donc point étonnant qu'ils aient songé à attribuer à un de leurs héros, Memnon, fils de l'Aurore et de Tithon, frère de Priam, la statue singulière dont ils voyaient les débris dans le quartier de Memnonium. Une fois lancée, la poétique imagination des Hellènes ne tarda point à se donner carrière : cette voix qui, chaque jour, à l'aurore, s'élevait plaintive des restes mutilés de la statue, c'était celle du fils se plaignant à sa mère du malheur qu'il avait éprouvé.

Les âmes sensibles se rendirent en pèlerinage auprès de cette grande infortune ; elles gravèrent leurs impressions sur les jambes et le piédestal du colosse, qui nous les ont conservées pendant dix-huit siècles.

Voici celles d'un général et de sa jeune femme qui vinrent à Thèbes en l'an 122 de Jésus-Christ :

Founisoulanos Charisios, stratège d'Hermonthis et natif de Latopolis, accompagné de son épouse Fulvia, t'a entendu, ô Memnon, rendre un son au moment où ta mère éperdue honore ton corps de gouttes de sa rosée. Charisios, t'ayant fait un sacrifice et de pieuses libations, a chanté ces vers à ta gloire : « Dès mon enfance, j'ai appris qu'Argo, que le chêne de Jupiter Dodonien avaient été doués de la parole ; mais tu es le seul que j'aie pu voir de mes yeux, résonner et faire entendre une certaine voix. » Charisios a gravé pieusement ces vers pour toi qui lui as parlé et l'as salué amicalement.

Une dame, nommée Balbilla, qui faisait partie de la cour d'Adrien, alla visiter le colosse plusieurs fois, soit avec l'empereur, soit avec l'impératrice Sabine, dans le courant de l'année 130 avant notre ère ; elle fit graver deux ou trois inscriptions commémoratives en vers ; voici l'une d'elles :

J'avais appris que l'Égyptien Memnon, échauffé par les rayons du soleil, faisait entendre une voix sortie de la pierre thébaine. Ayant aperçu Adrien, le roi du monde, avant le lever du soleil, il lui dit bonjour comme il pouvait le faire ; mais lorsque le Titan, traversant les airs avec ses blancs coursiers, occupait la seconde mesure des heures marquées par l'ombre [du cadran], Memnon rendit de nouveau un son aigu comme celui d'un instrument de cuivre frappé, et, plein de joie [de la présence de l'empereur], il rendit pour la troisième fois un son. L'empereur Adrien salua Memnon autant de fois, et Balbilla a écrit ces vers composés par elle-même, qui montrent tout ce qu'elle a vu distinctement et entendu. Il a été évident pour tous que les dieux la chérissent.

Une autre dame y retourne également plusieurs fois ; à sa seconde visite, elle fait écrire :

Cœcilia Trebulla, ayant entendu une seconde fois, Memnon [a écrit ces vers]. Auparavant, Memnon, fils de l'Aurore et de Tithon, nous a seulement fait entendre sa voix : maintenant il nous a salués comme connaissances et amis. La nature, créatrice de toutes choses, a-t-elle donc donné à la pierre le sentiment et la voix ?

Écoutez maintenant ce singulier témoignage d'admiration composé par Arrius, en assemblant quatre vers pris çà et là dans l'*Iliade* et l'*Odyssée :*

Grands dieux ! quel prodige étonnant frappe mes regards ! C'est quelque dieu, l'un de ceux qui habitent le vaste ciel et qui, enfermé dans cette statue, vient de faire entendre sa voix et retient tout le peuple. En effet, jamais mortel ne pourrait produire de tels prodiges.

Au milieu de tous ces émetteurs d'impression, il y avait de véritables poètes :

Apprends, ô Thétis, toi qui résides dans la mer, que Memnon respire encore et que, réchauffé par le flambeau maternel, il élève une voix sonore aux pieds des montagnes libyques de l'Égypte, là où le Nil, dans son cours, divise Thèbes aux belles portes, tandis que ton Achille, jadis insatiable de combats, reste à présent muet dans les champs des Troyens comme en Thessalie.

Asclepiodote, poète, procurateur.

Pour satisfaire leurs rancunes nationales, les guides thébains avaient mis la mutilation de la statue sur le compte de Cambyse, qui avaient saccagé leur ville. La fille de Cœcilia Trebulla se fait l'écho de toutes les légendes et les embellit encore :

Cambyse m'a brisée, moi, cette pierre que voici, représensentant l'image d'un roi de l'Orient. Jadis je possédais une

voix plaintive qui déplorait les malheurs de Memnon. Depuis longtemps Cambyse me l'a enlevée. Maintenant mes plaintes ne sont que des sons inarticulés et dénués de sens, triste reste de ma fortune passée.

La tradition de l'origine véritable de la statue s'était toutefois conservée, ainsi que le témoigne l'inscripiion suivante :

Et moi aussi je t'honorerai, ô Memnon, fils de Tithon, assis en face de la ville thébaine de Jupiter, ou bien Amenoth, roi égyptien, à ce que disent les prêtres instruits des anciens mythes.

La renommée du colosse paraît n'avoir commencé que soixante ou quatre-vingts ans après le voyage de Strabon, lorsqu'on eut imaginé d'en faire le fils de l'Aurore (1); à partir de ce moment, elle se répandit tout à coup et bientôt effaça toutes les autres merveilles de Thèbes. C'était Memnon que tout voyageur devait d'abord voir en Égypte; cependant le phénomène ne se produisait point toujours : une fois, il fit défaut devant l'impératrice Sabine elle-même.

Hier, n'ayant pas entendu Memnon, nous l'avons supplié de n'être pas une seconde fois défavorable, car les traits vénérables de l'impératrice s'étaient enflammés de courroux, et de faire entendre un son divin, de peur que le roi lui-même ne s'irritât et qu'une longue tristesse ne s'emparât de sa vénérable épouse : aussi Memnon, craignant le courroux de ces princes immortels, a fait entendre tout à coup une douce voix et a témoigné qu'il se plaisait dans la compagnie des dieux.

M. Letronne suppose que, Memnon s'étant montré aussi peu courtisan devant Septime Sévère lorsque ce prince visita l'Égypte, que devant l'impératrice Sabine, ce silence aura éveillé chez l'empereur, païen fort zélé, quelque terreur religieuse, et l'aura engagé à calmer la colère du héros en rétablissant son colosse brisé.

Peut-être aussi ce prince, ne connaissant ni la cause du phénomène ni l'histoire du monument, se sera-t-il imaginé que la statue entière ne se contenterait plus de produire des sons inarticulés, mais rendrait de véritables oracles et, ranimant par un tel prodige la foi près de s'éteindre, ramènerait près des autels des anciens dieux ceux qui commençaient à les déserter en foule pour s'affilier au christianisme.

Toujours est-il que c'est vers cette époque qu'on refit la partie supérieure de la statue, non plus avec une pierre unique, mais à l'aide de cinq assises superposées, et que depuis ce moment la statue redevint muette, comme elle l'avait été dans son état primitif et comme elle l'est encore aujourd'hui.

(1) Le premier exemple du nom de Memnon, appliqué au colosse de Thèbes, se montre dans Pline (liv. XXXVI), qui le présente même sous une forme dubitative. Pline, qui termina son ouvrage en l'an 78 de J.-C., doit avoir pris ce renseignement quelques années auparavant. — La plus ancienne inscription remonte au temps de Néron.

« C'est le mauvais succès de cette entreprise, dit encore Letronne, qui nous explique l'absence de toute inscription pour en perpétuer le souvenir. Lorsqu'on vit qu'en dépit de si grands travaux le colosse ingrat gardait obstinément le silence, on fut peu disposé à se vanter d'une restauration qui avait été suivie de la cessation du prodige. On dut plutôt désirer d'en effacer les traces pour faire oublier les espérances qu'on avait conçues et qui avaient été si cruellement trompées. »

Bientôt, en effet, on cessa de visiter le colosse et on n'en parla plus. La dernière des soixante et dix inscriptions qui mentionnent le phénomène est de l'an 130 après Jésus-Christ au plus tard.

On voit par les faits que nous venons d'exposer que :

1° La voix de Memnon consistait en une série de craquements qui se produisaient au moment où les premiers rayons du soleil venaient frapper la statue et que certaines circonstances atmosphériques empêchaient quelquefois la production du phénomène;

2° Cette voix n'a commencé à se faire entendre que lorsque le sommet du corps de Memnon eut été renversé, laissant à découvert la paroi inférieure de la fente qui, divisant la statue en deux, avait été l'une des causes de la chute; la voix cessa dès que cette paroi eut été de nouveau recouverte par des blocs de pierre.

De là on doit conclure que la voix était produite par l'action du soleil sur la paroi de la fente mise à nu; or cette paroi non seulement n'était point polie comme le reste de la surface du colosse, mais encore elle devait être formée d'un granit hétérogène et plein de fissures, puisque c'est précisément le manque d'homogénéité qui avait engendré la fente.

Quoi de plus naturel alors que l'explication donnée, il y a déjà longtemps, par un savant de l'expédition d'Égypte?

« Chaque matin, dit M. de Rozière (1), les rayons de soleil venant à frapper le colosse sèchent l'humidité abondante dont les fortes rosées de la nuit ont couvert ses surfaces, et ils achèvent ensuite de dissiper celles dont ces mêmes surfaces dépolies s'étaient en quelque sorte imprégnées. Cette action des rayons du soleil, en se prolongeant, occasionne d'abord de petites dégradations et des fêlures à la surface de la pierre, et elle produit dans les parties voisines une tension d'où résulte un effort à l'intérieur pour augmenter la fente déjà commencée. Si la matière était parfaitement homogène et composée de particules très fines, la fente se prolongerait sans secousses et sans vibrations sensibles; mais comme elle est semée de grains durs, bien agglutinés, capable de se rompre plutôt que de se désagréger, les plus gros de ces grains doivent résister plus que le reste à l'écartement qui tend à les rompre et supporter seuls tout l'effort de la tension. Cet effort se renouvelant perpétuellement, ils cèdent enfin et éclatent tout à coup. Cette rupture subite cause dans la pierre rigide et un peu élastique un

(1) *Description de l'Égypte; Histoire naturelle*, t. II, p. 650.

ébranlement, une vibration rapide : c'est là ce qui produisait le son au lever du soleil. »

M. de Rozière aurait pu ajouter que la disposition presque horizontale de la fracture facilitait le dépôt de la rosée et son introduction dans les fissures du granit.

Quoi qu'il en soit, du reste, des détails de l'explication, on ne saurait méconnaître qu'il y a là un phénomène dû à des variations dans les positions réciproques des molécules, comme il s'en présente lorsque l'on fait crépiter un bâton de soufre en le chauffant avec la main, ou quand il se produit un changement brusque de température sur une surface liquide profondément congelée.

Le granit de la statue de Memnon n'était point, du reste, le seul qui produisît des sons analogues.

MM. Jollois, Devilliers, Costaz, Redouté, Coutelle, Lepère et Delille, membres de la commission d'Égypte, et plus tard Champollion le jeune, affirment avoir entendu bien des fois un craquement sonore, *pareil au son d'une corde vibrante,* sortir le matin, au lever du soleil, des pierres énormes et à demi ruinées de l'appartement de granit à Karnak et dans les carrières de granit à Syène. Bankes (*Narratives,* II, p. 93) a observé ce même bruit, qu'il compare au craquement d'un panneau ou au son d'une corde de harpe, dans le portique de Philæ pendant plusieurs années de suite. Un voyageur anglais rapporte (*Revue brit.,* avril 1830) que le pic de la Maladetta, dans les Pyrénées, fait très souvent entendre au lever du soleil « une espèce de murmure plaintif et continu semblable aux vibrations d'une harpe éolienne », que les pâtres de ces montagnes appellent les *matines de la maudite.*

Les explications données à ces phénomènes reviennent toutes à peu près à celle de M. de Rozière.

Enfin le baron de Humboldt, qui voyageait en Amérique à l'époque de l'expédition d'Égypte, a signalé sur les bords de l'Orénoque des rochers granitiques appelés par les indigènes *lozas de musica* ou pierres à musique ; en collant son oreille sur la paroi au lever du soleil, on entend des sons comparables à ceux d'un orgue. Humboldt fait remarquer que ces rochers sont pleins de *fissures étroites et profondes ;* que, pendant le jour, ils s'échauffent jusqu'à près de 50°, et que le matin ils sont souvent encore à 39° à la surface, pendant que la température ambiante est redescendue à 28° ; il en conclut que le son d'orgue pouvait provenir des courants d'air qui, s'établissant dans l'intérieur des fentes par suite de cette inégalité de température, font vibrer des lames de mica. Cette cause s'ajoute sans doute à celle que nous avons déjà indiquée.

Le lecteur a dû déjà se demander comment les anciens n'avaient point eu l'idée de faire une partie de ces rapprochements. La réponse se trouve dans l'article de Bouillet : Malgré l'imprimerie, beaucoup de gens, et de ceux qui devaient être les plus compétents, ne les ont point faits encore.

Je suis convaincu toutefois qu'ils n'avaient point échappé aux Égyptiens, car les soixante-dix inscriptions qui relatent le prodige sont toutes grecques ou romaines ; pas une n'est égyptienne. Mais, sous la domination romaine, la terre des pharaons vivait sur les souvenirs de sa grandeur passée ; elle exploitait ses merveilleux monuments comme la Suisse exploite aujourd'hui ses glaciers et ses lacs. Qui donc à Thèbes eût été assez maladroit pour désillusionner les touristes qui y accouraient en foule, attirés par la renommée du prodige ?

A. de Rochas.

AGRONOMIE

De l'emploi de la greffe pour la reconstitution des vignobles phylloxérés.

J'ai exprimé l'année dernière dans cette *Revue* les craintes que m'inspiraient pour l'épargne française les déficits annuels de notre récolte de vin. C'était à propos d'une demande d'exonération de tous droits que nous venions d'adresser à M. le ministre des finances, pour les sucres destinés à élever le titre alcoolique des vins de première et de deuxième cuvée ; en effet, nos vins les plus alcoolisées dépassent rarement le titre de 12° à 13°, tandis que les vins étrangers sont admis à passer la frontière avec un titre de 15°, plus un degré de tolérance, et cela moyennant un droit fixe de deux francs par hectolitre.

Nos justes réclamations ont obtenu une légère satisfaction par l'abaissement général de 10 francs par 100 kilogrammes sur l'impôt prélevé sur les sucres, mais il excite encore de ce chef une lourde charge qui met les vignerons dans l'impossibilité matérielle de sucrer leurs vendanges et de fabriquer les vins de deuxième cuvée.

On nous promet, en attendant mieux, un dégrèvement important sur les alcools destinés au vinage ; pour les premières cuvées, on peut jusqu'à un certain point admettre qu'une réduction de la taxe à percevoir sur l'alcool destiné à remonter leur titre alcoolique produira des résultats satisfaisants ; cela fera surtout les affaires des débitants de ce précieux et bienfaisant liquide. Nous ne voulons pas en ce moment rechercher si l'alcool dont on se servira pour viner les tonneaux aura bien les mêmes qualités et surtout la même provenance que celui qui aurait été produit par la fermentation du sucre dans les cuves, mais nous sommes en droit d'affirmer que cette nouvelle mesure fiscale ne peut en rien amoindrir les charges des propriétaires viticoles qui auraient tant intérêt à fabriquer économiquement des vins de deuxième cuvée. Il faut, en effet, pour obtenir la seconde fermentation indispensable pour extraire des marcs tous les principes dont ils sont encore abondamment chargés, les immerger dans un liquide sucré ; et cette opération ne sera pas praticable aussi longtemps que les sucres resteront grevés d'un impôt de 30 francs par 100 kilogrammes. En attendant que les Chambres se décident enfin à prendre une décision si juste et si nécessaire, les marcs sont jetés dans la fosse à fumier et nos voisins nous inondent de leurs produits avec

d'autant plus de facilité qu'ils peuvent sucrer leurs vendanges à bon marché et les viner ensuite jusqu'à 15° avant de nous les expédier.

Il est difficile de prévoir où s'arrêtera le flot des importations italiennes et espagnoles en France; elles s'élevaient en 1879 à 2 745 506 hectolitres de vin, elles ont dépassé en 1880 5 827 833 hectolitres, c'est-à-dire qu'elles ont plus que doublé d'une année à l'autre. Ajoutons à cela une importation de 35 000 000 de kilogrammes de raisins secs, et nous aurons le tableau complet, mais peu consolant d'importations s'élevant au minimum à une somme de 225 millions pour les vins, et de 25 millions pour les raisins secs. Total, 250 millions, sortis de France dans le cours de l'année dernière; ils sont partis pour rejoindre le milliard que nous coûtent déjà les importations; antérieures devant un pareil spectacle, on est bien en droit de jeter sur l'avenir un regard chargé d'appréhensions.

Nos craintes seraient assurément moins justifiées s'il nous était permis de prévoir la fin de la crise actuelle. Il n'en est malheureusement pas ainsi, c'est le contraire qui se produit, et, nous croyons devoir le dire bien haut, à mesure que nos dépenses augmentent, nos ressources diminuent. On n'observe peut-être pas assez que la diminution de notre production en vins ne provient pas de mauvaises récoltes successives, mais bien de la disparition graduelle et fatale de la vigne; de ce côté le mal est peut-être plus grand encore qu'on ne le suppose, et, si demain le phylloxera venait à disparaître, nous aurions des sommes énormes à dépenser pour reconstituer les vignobles qu'il a déjà détruits ou qui n'existeront plus dans deux ans.

Avant l'invasion phylloxérique la France, d'après les documents officiels centralisés au ministère de l'agriculture, possédait une surface de 2 328 072 hectares complantée en vignes. En 1881, 671 604 hectares de vignes ont complètement disparu et 582 604 hectares sont signalés comme envahis, mais n'ont point encore succombé. Nous savons tous, pour en avoir fait la triste expérience, ce que vaut un champ phylloxéré et quel est le sort qui l'attend malgré tous les moyens conseillés pour le sauver; aussi pouvons-nous affirmer que la France a déjà vu disparaître à cette heure plus de la moitié de sa puissance productive en vins, et que pour replanter ces 1 254 406 hectares à 1500 francs l'hectare, il faudra dépenser 1 881 609 000 francs.

Devant un déficit aussi considérable on est en droit de se demander si l'épargne française pourra sortir victorieuse d'une aussi pénible épreuve, et si les deux millions d'habitants qui vivent actuellement par la vigne ne sont pas menacés de se voir réduits à la mendicité dans un avenir très rapproché. Nous ne voulons pas discuter ici la question de savoir s'il est prudent de continuer à favoriser longtemps encore les consommateurs au détriment des producteurs nationaux, et si nous ne sommes pas menacés d'une révolution dans l'assiette même de la propriété par suite de l'application trop prolongée de la doctrine de libre échange; nos vues sont plus modestes, et, après avoir signalé le danger, nous voulons seulement vulgariser dans la limite de nos moyens un procédé de régénération *des vignobles phylloxérés*. Ce procédé nous a permis de reconstituer rapidement et à peu de frais une bonne partie de nos vignes; il consiste à greffer des vignes américaines sur les vignes françaises phylloxérées, à provigner les rejetons américains et à greffer ensuite sur ces derniers des sarments français.

Il est à noter, et je signale ce fait à la connaissance de tous les viticulteurs qui peuvent se trouver dans une situation analogue, que cette opération a été pratiquée par nous, non point sur des vignes françaises vigoureuses, mais bien sur des plants déjà très fortement touchés par le phylloxera.

Je suis parti de ce principe bien connu de tous les horticulteurs, c'est qu'il suffit de greffer, même avec ses propres tiges, un végétal malade pour lui redonner de la vigueur pendant un certain nombre d'années et même pour le rappeler définitivement à la vie. Je ne pouvais évidemment espérer une réussite aussi complète, puisque la cause de la maladie de la vigne était permanente; mais je pensais que la poussée végétale provoquée par la greffe permettrait à cette dernière de se développer assez vigoureusement pour permettre de pratiquer son provignage dès l'année suivante et d'obtenir par suite son affranchissement. Des essais de ce genre avaient été tentés, paraît-il, antérieurement et, au dire de mes devanciers, ils avaient échoué; ils en étaient même arrivés à nier la possibilité de l'affranchissement du greffon à la suite de son provignage. Les racines du porte-greffe français continuant à subir les atteintes du phylloxera devaient, suivant eux, nuire au développement des racines américaines, épuiser leur sève et entraîner à bref délai la perte du greffon. Mes nombreuses expériences m'ont permis de constater combien cette manière de voir est erronée; le greffon provigné avec soin émet, au contraire, des racines assez nombreuses et assez développées pour nourrir une très belle végétation aérienne; elles peuvent même, par le retour de la sève descendante, alimenter indirectement pendant quelques années encore le porte-greffe couché, fort endommagé, dans le fond de la fosse qui leur est commune. C'est là chez moi un fait général; aussi l'un des plus habiles horticulteurs d'Hyères, M. Nardy, a-t-il pu arracher dans mes plantiers et présenter au congrès de Bordeaux, vers la fin de l'été de 1881, un provin de Jacquez parfaitement affranchi, ayant plusieurs belles grappes de raisin bien mûr et portant à son extrémité radiculaire la vieille vigne française sur laquelle il avait été greffé. Le plant français était mourant et son rejeton américain d'un développement extraordinaire. Je puis donc rassurer complètement sur ce point les viticulteurs désireux de suivre mon exemple; je dois ajouter que mes premiers essais datent déjà de cinq ans et que j'ai réussi à régénérer par ce procédé plusieurs hectares de mes anciennes vignes.

On a aussi accusé ce procédé de changer la structure moléculaire du bois américain, sans réfléchir probablement que la greffe est un des meilleurs moyens de conserver et de propager les individualités végétales. J'ai fait depuis bien des pépinières avec les rejetons de mes provins sans avoir remarqué aucune confirmation de cette hypothèse lancée un peu à la légère.

On a dit enfin que ces greffes successives arriveraient à modifier la nature des fruits, que les raisins américains perdraient leurs qualités sous l'influence de la sève française, et que la sève fournie par les racines des *Riparias* et autres porte-greffes américains changeraient le goût des raisins français; ce sont encore là des erreurs démontrées par l'expérience; les fruits de mes Jacquez greffés sur racines françaises sont identiques à ceux portés par des Jacquez francs de pied et des petits Bouchez greffés sur des Taylors me fournissent depuis plusieurs années des raisins dont la forme, le goût, la couleur et le vin n'ont subi aucun changement appréciable.

Notre manière de procéder présente en outre le précieux avantage de fournir rapidement du bois en assez grande quantité pour permettre à chaque propriétaire de créer concurremment des pépinières et de produire des racines avec lesquels il pourra reconstituer rapidement les plantiers déjà détruits par l'invasion phylloxérique. Tout cela n'est-il pas un peu la cause inavouée de l'opposition que le procédé a rencontrée dès son début ? Ne menaçait-il pas de compromettre les intérêts des nombreux intermédiaires dont la profession consistait à débiter du bois américain ? Nous ne pourrions l'affirmer ; mais nous ne cacherons pas notre étonnement d'avoir vu pendant de longues années les sarments provenant des greffes mis systématiquement à l'index par les sociétés d'agriculture et exclus sans motifs sérieux des fournitures dont ces sociétés pouvaient avoir besoin. S'il existait des raisons sérieuses pour expliquer une pareille exclusion, ne devait-on pas les donner franchement et les répandre dans le public ? S'il n'y en avait pas, comme je suis fondé à le croire, ne devait-on pas, au contraire, propager le plus possible ce moyen si simple et si rapide de produire des bois à bon marché ?

Il est une question sur laquelle je dois, en terminant, appeler l'attention des viticulteurs qui voudront suivre mon exemple : c'est celle de l'adaptation du cépage au terrain, l'expérience de tous les jours venant démontrer combien est difficile dans certaines terres la végétation de vignes qui donnent ailleurs les meilleurs résultats. J'en suis encore, par exemple, après bientôt six ans d'efforts, à attendre, dans mes terrains schisteux, une récolte de mes Herbemonts, tandis qu'ils sont chargés de raisins dans les terrains calcaires de Carqueiranne. Dès les premiers jours du mois de juin, ce cépage jaunit chez moi et s'étiole ; il est, au contraire, en ce moment (10 septembre) d'un très beau vert à Carqueiranne. Par contre, le Jacquez me paraît se trouver beaucoup mieux à son aise dans les terres granitiques que dans les terrains contenant de la chaux en assez grande proportion. Il serait donc prudent, avant de commencer les travaux, de planter quelques racinés d'espèces différentes pour faire ensuite son choix et agir à coup sûr ; on ne s'exposerait pas à perdre, en suivant ce conseil, deux choses bien précieuses en agriculture : du temps et de l'argent.

E. VIDAL.

VARIÉTÉS

L'inauguration d'un chemin de fer dans le haut Sénégal (1).

A 12 kilomètres en aval de Médine, se trouve le barrage des Kayes qui est un obstacle sérieux à la navigation du fleuve Sénégal, même pour les chalands et les chaloupes de petite dimension.

C'est le point que l'on a choisi comme tête de ligne de la voie ferrée chargée de relier le haut Sénégal au Soudan.

Tout était à créer : une plaine inculte couverte d'une végétation rabougrie, quelques paillottes formant un village misérable où habitaient quelques pêcheurs, tel était l'aspect de Kayes en juillet 1880.

A la suite du crédit voté par les Chambres, un matériel important fut acheté et dirigé sur le Sénégal pour être transporté dans le haut fleuve. Il y parvint avec les plus grandes difficultés, l'époque où le Sénégal est navigable pour des navires calant plus de $1^{m},50$ étant d'une faible durée (trois mois environ).

Il fallut un travail surhumain. Personne ne faillit à la tâche, et le dévouement de tous fut à la hauteur des efforts nécessaires.

La mission Carré, chargée des premières études, rapporta des croquis et des cartes et fit quelques travaux de terrassement ; après elle, M. l'ingénieur Arnaudeau continua les études commencées et posa 400 mètres de voie. Il n'avait eu à sa disposition qu'un personnel insuffisant. Le recrutement des travailleurs, malgré la sollicitude des hommes éclairés qui s'occupent de la question du haut Sénégal, est difficile. Les Marocains n'avaient pas répondu à l'espoir que l'on avait fondé sur eux. La voie ne fut établie que d'une manière incomplète. Comme elle n'avait pas été entretenue, les pluies de l'hivernage dispersèrent la terre mal agglomérée, et les rails formèrent par endroits un vérifable pont.

Il n'existait, en mai 1882, à part les 400 mètres de voie et l'écurie de l'escadron, aucune construction pouvant abriter soit les officiers, soit le personnel du chemin de fer.

Des cases en paille, quelques huttes en pisé, quelques maisons en planches fort rares servaient au logement et tenaient lieu de magasins ; le commandant supérieur habitait sous une tente ; les malades n'avaient pas d'hôpital ; en un mot, il n'y avait rien ou presque rien au point de vue des habitations.

Pendant le dernier hivernage, un homme compétent et d'une activité à toute épreuve, M. le lieutenant-colonel Bourdiaux, fut envoyé dans le haut fleuve, ayant pour second M. le chef de bataillon Boilève, que dix-neuf ans de séjour dans notre colonie ont fait Sénégalais.

(1) Cette notice nous est envoyée des Kayes (haut Sénégal) par notre collaborateur le docteur Bayol; il nous fait en même temps savoir que sa mission est maintenant organisée, et que l'état sanitaire est devenu excellent.

Dans les premiers jours du mois d'août, une centaine d'ouvriers blancs, cinq cents noirs environ, se mettaient à l'œuvre, malgré les pluies, malgré le climat rendu plus insalubre encore par les travaux de terrassement.

M. le colonel Bourdiaux, débarqué le 8 août, donnait, le 10 au matin, le signal du travail.

Au commencement d'octobre, c'est-à-dire au bout de deux mois, une caserne de 116 mètres de long sur 8 mètres de large, à un étage, était construite. Deux pavillons également à un étage, l'un destiné au commandant des Kayes, l'autre au service de l'ordonnateur, au télégraphe et à la direction du chemin de fer, étaient terminés.

Le rez-de-chaussée de la caserne devint un magasin, et une partie du premier étage fut désignée pour recevoir les malades, nombreux malheureusement.

Toute construction dans un climat meurtrier est une véritable lutte entre l'ouvrier et la maladie. Il y a des morts à déplorer. Ils tombent au même titre que le soldat sur le champ de bataille.

M. le colonel Bourdiaux a toujours été au milieu d'eux; comme eux, il s'est exposé au danger, et il doit être fier à l'heure actuelle du résultat remarquable qu'il a obtenu, résultat qui a permis de continuer les travaux dans des conditions hygiéniques moins mauvaises.

Dans les premiers jours de novembre, le personnel du chemin de fer, sous les ordres de M. l'ingénieur Jacquier, commençait les travaux de la présente campagne.

La pose de la voie n'a eu lieu qu'au début du mois de décembre. Sur les 600 Marocains envoyés, un grand nombre est tombé malade, 200 environ travaillent : on a cependant réussi à poser 2400 mètres de voie et à préparer la plateforme de la voie ferrée sur 4 kilomètres environ.

On peut espérer, par un entretien convenable de la ligne, éviter ce qui s'est passé l'hivernage dernier. C'est surtout sur les 4 premiers kilomètres, entre le ruisseau de Paparaha et les Kayes, que des détériorations sont à craindre. A partir de Paparaha le sol est un peu plus solide, rocheux dans beaucoup d'endroits, et l'entretien de la ligne sera probablement plus facile.

L'écartement intérieur de la voie est de 1 mètre. Les rails sont en acier et pèsent 20 kilogrammes par mètre courant. La machine, qui sort des ateliers de construction de Passy, pèse 10 tonnes à vide ; son débarquement aux Kayes fut des plus difficiles, l'outillage pour enlever une pareille masse faisant défaut.

On emploie la voie Decauville pour les terrassements.

Une première difficulté se présente, c'est la construction d'un pont de 60 mètres sur la rivière de Paparaha — on espère le terminer avant la fin du mois de janvier. — Il sera formé de trois travées métalliques de 20 mètres chacune. 200 mètres plus loin que Paparaha, on construira un second pont de 20 mètres. Au delà, malgré les obstacles que présentera le passage des cols de Fouti, Bouri et Céron, on est en droit d'espérer que 16 kilomètres de voie ferrée auront été posés au commencement d'avril. On s'arrêtera alors, car les matériaux feront défaut.

Si, à l'hivernage prochain, on réussit à transporter aux Kayes des rails et des traverses en quantité suffisante, on prolongera la ligne le plus loin possible vers Bafoulabé.

On a établi provisoirement deux voies de garage pour assurer le service. L'une de ces voies conduit au réservoir d'alimentation et à la remise de la machine. Ces constructions sont provisoires.

La direction du chemin de fer doit construire un appontement dont toutes les pièces sont rendues en partie aux Kayes. On a l'espoir de le terminer avant la mauvaise saison. Il aura la forme d'un T, long de 30 mètres, monté sur des pieux en fer ; l'appontement sera une construction entièrement métallique.

Trois sections, sous les ordres de M. Jacquier, sont chargées de mener la grande entreprise du chemin de fer Sénégal-Niger à bonne fin.

Une section d'études, sous les ordres de M. Bertrand, et que dirige provisoirement M. l'ingénieur Razy ; une section de travaux qui a à sa tête M. Ruault, et une section de constructions dirigée par M. Papissond.

Le personnel ouvrier comprend 600 Marocains, dont 400 sont destinés aux terrassements, 100 à la pose des rails et 100 aux constructions.

Malheureusement ces hommes nouvellement débarqués sont fortement éprouvés par le climat, et un tiers seulement a pu jusqu'ici être employé aux travaux ; 35 Chinois (maçons ou ferblantiers) ; 48 Européens (charpentiers, forgerons, mécaniciens, ajusteurs, chauffeurs, ferblantiers, chaudronniers et mineurs) et 37 indigènes complètent le personnel ouvrier.

Le 19 décembre, le sifflet de la locomotive *Gouina* s'est fait entendre pour la première fois, remplissant d'étonnement et de crainte une nombreuse population indigène accourue pour voir le *lana turki dow :* le bateau à vapeur de terre. La locomotive a parcouru la voie et est revenue à son point de départ. On y a attelé six wagons, et le premier train de la ligne Sénégal-Niger s'est mis en marche au milieu des cris des indigènes et des applaudissements unanimes des Européens présents aux Kayes.

M. le directeur Jacquier était monté sur la machine, ayant à ses côtés le docteur Bayol, M. Ciret, sous-ordonnateur, et le docteur Ollier. MM. Cozanet, Duclos, Cathier, Korper et Lefranc étaient dans le train. M. Boilève, commandant des Kayes, assistait à l'inauguration de la voie.

Tout le monde se sentait vivement impressionné par cette fête du progrès pacifique, et ce n'est pas sans un sentiment de patriotique émotion que les Français présents à cette scène entendirent le sifflet du monstre de fer, comme l'ont appelé les noirs, qui déchirera bientôt, il faut l'espérer, le voile impénétrable qui couvre le mystérieux Soudan.

Aujourd'hui, 23 décembre, un train de matériel est allé porter à 1500 mètres les rails et les traverses nécessaires pour établir 270 mètres de voie.

Nous poursuivrons la tâche que nous nous sommes assignée, et nous ne nous laisserons pas émouvoir par les criti-

ques de gens qui, pour la plupart, n'ont jamais vu les Kayes et ne connaissent que par ouï-dire la question du haut Sénégal.

BAYOL.

REVUE DE STATISTIQUE

Les études de statistique prennent un développement de plus en plus rapide. L'Égypte, à peine sortie d'une crise terrible, reconstitue son bureau spécial. La Turquie, jusqu'à ce jour, réfractaire aux travaux de cette nature, vient d'inviter le gouvernement allemand à lui envoyer, non plus des officiers pour réorganiser son armée, mais des savants pour préparer et diriger une enquête permanente sur sa situation morale et matérielle. Les nouveaux États créés par le congrès de Berlin, la Roumanie, la Serbie, la Bulgarie, le Montenegro, se disposent également à appliquer la maxime *nosce te ipsum*. Les républiques de l'Amérique-Sud ont toutes aujourd'hui un service de statistique, dont il est à regretter seulement que les publications soient peu connues. Aux États-Unis, le gouvernement fédéral songe sérieusement à centraliser les nombreux documents que les 37 États publient séparément sous les formes les plus variées; ce qui en rend le rapprochement très difficile. La Société de statistique de Londres a pris en main la réforme de l'organisation, très défectueuse, il est vrai, de la statistique officielle du Royaume-Uni et presse le gouvernement d'adopter le plan d'unification qu'elle a élaboré.

La statistique médicale, très en retard, jusqu'à ce jour, au point de vue de la constatation des meilleurs traitements des maladies les plus graves, commence à réunir, à ce sujet, bon nombre d'observations qui donneront des bases plus solides à l'art de guérir.

De ce mouvement général de recherches les plus propres à faire connaître les défectuosités de notre organisation sociale et des conditions physiologiques de notre existence, sortira nécessairement une grande amélioration de la destinée humaine. Mais, pour qu'il en soit ainsi, il importe que les travaux des particuliers et des gouvernements reçoivent la plus grande publicité possible, et, à ce point de vue, nous sommes heureux de pouvoir, dans notre modeste sphère, contribuer à les populariser.

Comme par le passé, nous diviserons cette revue en deux parties : la partie française, la partie étrangère.

Partie française. — La plus remarquable statistique publiée depuis notre dernier bulletin est certainement la statistique criminelle de la France depuis cinquante ans. C'est un travail considérable, qui a exigé beaucoup de recherches et de calculs, puis une étude très exacte des effets que les modifications survenues dans notre législation pénale pendant cette longue période ont pu avoir sur le mouvement de la criminalité. Il fait donc honneur et à son auteur, le chef de la statistique criminelle et civile (M. Yvernès), et au ministre qui a eu le bon esprit d'en autoriser l'impression.

Rassurante à certains points de vue, cette statistique ne l'est nullement à divers autres. Disons d'abord — et c'est là le côté rassurant — que les crimes ont diminué en nombres absolus, et, par conséquent, relatifs. Seuls, ceux qui ont eu des enfants pour victimes (avortements, infanticides) se sont accrus, et très probablement par suite de la mesure, hautement imprudente, de la fermeture des tours et de leur remplacement par l'admission à bureau ouvert, c'est-à-dire après enquête de la police.

Si les crimes, ou, plus exactement, si les infractions soumises au jury ont diminué, les délits communs — et c'est là le côté fort peu rassurant — se sont considérablement accrus : 41 240 (moyenne annuelle) de 1826 à 1830 et 146 024 de 1876 à 1880, soit un accroissement de près de 268 pour 100, quand la population n'a augmenté, dans le même intervalle, que de 18,2 pour 100.

Les chiffres qui précèdent (crimes ou délits) ne s'appliquent qu'aux infractions *poursuivies* et non à la totalité des infractions *dénoncées*, un très grand nombre de ces dernières restant sans suite, par des raisons diverses, malgré la bonne volonté des parquets. La moyenne annuelle de ces dernières infractions, de 53 682 en 1831-35, a monté à 194 839 de 1876 à 1880. C'est un accroissement de 263 pour 100, à peu près le même que celui des délits communs. De pareils faits se passent de commentaires.

Le ministère de l'intérieur vient de publier les résultats purement numériques du recensement de 1881, par départements, arrondissements, cantons et communes. C'est un document destiné à des usages purement administratifs et qui ne présente qu'un médiocre intérêt statistique. Il eût été possible, croyons-nous, de l'améliorer, en donnant, par exemple, pour chaque commune, comme éléments de comparaison, la population dénombrée dans les quatre ou cinq derniers recensements. On se fût ainsi rendu compte de la proportion d'accroissement ou de diminution des grandes, moyennes et petites localités, et surtout, en ce qui concerne ces dernières, du degré d'intensité de l'émigration rurale d'après ses divers foyers.

Tout ce que nous apprennent, à ce sujet, les publications du ministère du commerce (autrefois agriculture et commerce), c'est que les villes s'accroissent plus rapidement que les campagnes; mais c'est une donnée générale, dont les applications locales nous sont inconnues, au moins en ce qui concerne les communes rurales. Un document non moins instructif, surtout au point de vue hygiénique, eût été l'indication de la superficie des communes. Si, comme nous le croyons, toutes choses égales d'ailleurs, la mortalité est en raison directe de l'agglomération, la connaissance du degré d'agglomération, pour chaque localité, jointe à celle du rapport des décès à la population, eût permis d'en avoir la preuve. Or ces deux documents nous manquent également, le mouvement annuel de la population d'après les relevés de l'état civil n'étant donné, dans les publications officielles, que par département. Par suite de l'absence de cette double statistique, beaucoup de mortalités locales, plus ou moins exceptionnelles, et de nombreux foyers d'insalubrité, restent inconnus de l'administration.

L'Officiel a publié récemment les résultats du même recensement, en ce qui concerne le sexe, la durée du séjour, le lieu de naissance, la nationalité, l'état civil et les professions. Nous ne rechercherons pas si ces diverses données ont été exactement recueillies; nous ferons toutefois remarquer que l'opération a eu lieu dans les conditions relativement peu favorables, par suite des exhortations au refus de répondre aux recenseurs, émanées d'un assez grand nombre de feuilles d'opposition. Voici l'analyse des tableaux insérés, sans explications, à l'*Officiel,* et qui émanent du ministère du commerce. Constatons tout d'abord un défaut de concordance, que nous ne nous expliquons pas, entre le total de la population, d'après le ministère de l'intérieur (37 671 048) et d'après celui du commerce (37 495 230). Ce dernier chiffre se divise par sexe comme suit : 18 656 518 du sexe masculin, ou 499 pour 1000, et 18 748 772 du sexe féminin, ou 501 pour 1000. Il est remarquable que, sur 1000 habitants, 986 étaient domiciliés ou résidants et 14 seulement de passage dans la commune où ils ont été recensés. Ce fait confirme la sagesse de la mesure qui a consisté à opérer, pour la première fois, en France, le recensement au cœur de l'hiver, c'est-à-dire à l'époque des moindres déplacements. Sur la population totale, 864 107 habitants étaient nés hors de France et avaient été naturalisés Français, et 1 901 110, soit 27 pour 1000, étaient de véritables étrangers. Si on réunit ces derniers aux naturalisés, on a un total de 2 765 217 non nationaux, ou de 74 pour 1000, proportion considérable et de nature à provoquer de légitimes préoccupations, surtout si l'on tient compte de ce fait qu'un certain nombre d'étrangers dissimulent, par des raisons diverses, leur véritable origine.

Au point de vue de l'état civil, le sexe masculin se répartissait ainsi : enfants et célibataires, 10 110 601 ou 270 pour 1000; mariés, 7 520 186 ou 201 pour 1000; veufs, 1 025 731 ou 27 pour 1000. Voici la même répartition pour le sexe féminin : enfants et célibataires, 9 280 862 ou 248 pour 1000; mariées, 7 503 353 ou 201 pour 1000; veuves, 1 964 217 ou 53 pour 1000 (au lieu de 27 pour les hommes). Cet écart de près du double entre les veufs des deux sexes indique une différence notable de mortalité au profit des femmes, différence qui s'explique en grande partie par ce fait que les femmes se marient plus jeunes que les hommes. Il manque à cette statistique un document qui en serait le complément naturel, et qu'on recueille sans difficulté en Allemagne : c'est le nombre des époux judiciairement séparés. Ce document éclairerait d'une certaine lumière l'effet que le nombre toujours croissant des séparations peut avoir sur la diminution des naissances.

Avant d'indiquer les grandes divisions professionnelles de la population en 1881, nous ferons remarquer qu'il est assez difficile de connaître exactement les professions, même en supposant les habitants disposés à les donner exactement, le même individu pouvant en exercer plusieurs, soit simultanément, soit successivement. Disons à ce sujet que peut-être n'a-t-on pas eu la précaution de demander aux habitants leur *principale* occupation, la seule que l'on puisse recenser pour qu'il y ait accord entre le nombre des administrés et celui des professions. Sous le bénéfice de cette observation, voici les données recueillies en 1881 : sur 1000 habitants, 487 étaient des agriculteurs; 249 des industriels ; 103 des commerçants ; 21 appartenaient à l'industrie des transports par la voie de terre et de fer, par la voie fluviale et maritime ; 45 à la force publique (armée de terre et de mer, gendarmerie, sergents de ville, gardes forestiers et champêtres, douaniers, etc.); 44 exerçaient des professions libérales ; 57 vivaient exclusivement de leurs revenus (propriétaires, rentiers, pensionnés, etc.) ; 19 étaient *sans profession,* et 5 exerçaient des professions qu'il n'a pas été possible de connaître. En réunissant ces deux dernières catégories, on a 901 404 individus que l'on peut considérer comme la *bohème,* comme le *caput mortuum* de la population ; c'est dans leur rang que se recrutent les récidivistes, les malfaiteurs de toutes catégories et les misérables dont les moyens d'existence sont inavouables.

On doit au ministère du commerce un nouvel *Annuaire statistique de la France* pour 1882, le cinquième qui ait été publié jusqu'à ce jour. Ce très utile document a été l'objet d'améliorations successives qui en ont sensiblement augmenté la valeur.

Le dernier, notamment, en même temps qu'il fait connaître les précédents annuaires où se trouvent les renseignements qu'il n'a pu reproduire, remonte, pour quelques documents, à des années très éloignées. Citons, comme exemples : les recensements depuis 1801 ; les mariages, naissances et décès depuis 1806 ; le mouvement des caisses d'épargne depuis 1835; celui des sociétés de secours mutuels à partir de 1852 ; le même document pour l'instruction primaire à partir de 1810; la production et le commerce des céréales et du vin depuis 1821 (céréales) et 1829 (vin) ; la statistique minérale depuis 1810 ; le commerce extérieur depuis 1827, etc., etc.

Si ces relevés rétrospectifs sont de nature à rendre de signalés services à ceux — en très grand nombre — qui n'ont pas la collection des documents originaux (et elle ne se trouve même pas dans les bibliothèques publiques), d'un autre côté, il ne faut pas se dissimuler que, si l'on ignore les modifications survenues dans les législations spéciales, il est bien difficile de s'expliquer les différences, souvent considérables, survenues quelquefois d'une année à l'autre, dans les données numériques. Nous conseillerons donc aux auteurs de l'*Annuaire* de compléter, à ce point de vue, leur excellent travail.

Le Bureau de statistique du ministère des finances continue à publier, dans son remarquable *Bulletin* mensuel, de précieuses indications sur les éléments et les mouvements de la fortune publique. Citons notamment le tableau des cotes foncières de 1826 à 1881, tableau très intéressant, quoique n'ayant pu être établi avec toute l'exactitude désirable par suite des changements survenus, à diverses époques, dans la superficie territoriale de la France. Quoi qu'il en soit, leur nombre, de 10 296 690 en 1826, s'élevait à 14 298 008 en 1881. Cet accroissement n'est pas dû uniquement, comme on

pourrait le croire, au progrès du morcellement rural, mais bien aussi à celui des constructions. Il est à regretter, à ce sujet, que nos statistiques financières ne fassent pas connaître la répartition des cotes entre les propriétés bâties et non bâties, distinction qui permettrait de connaître la part afférente aux deux natures de propriétés dans le mouvement des cotes. On sait que le nombre des cotes n'est pas égal à celui des propriétaires, le même propriétaire pouvant avoir plusieurs cotes, et la même cote se répartissant quelquefois entre plusieurs intéressés. Tout ce qu'on sait jusqu'à ce moment, c'est qu'en 1851, 12 394 366 cotes correspondaient à 7 845 724 propriétaires, ou 63 pour 100. Si cette proportion s'était maintenue en 1881, on aurait compté, cette même année, 9 007 745 propriétaires.

Statistique étrangère. — L'Italie continue à fournir le plus fort et le meilleur contingent aux publications de l'étranger. Nous citerons, avant tout, comme un travail de la plus grande importance, en ce sens qu'il a un caractère international, le mouvement de la population dans la péninsule de 1863 à 1880, rapproché du même relevé pour les autres États de l'Europe. En ce qui concerne l'Italie, on est frappé, quand on étudie cette période de 21 ans, de la fixité relative du rapport à la population des naissances, mariages et décès. Pour les mariages, les oscillations sont très faibles : entre 7,90 et 8,30 pour 1000 habitants (sauf dans quelques années exceptionnelles). La mortalité n'a également que des écarts de peu d'importance. Il en est de même de la natalité. Mais les mort-nés s'accroissent, probablement par suite du progrès des agglomérations urbaines; les avortements, provoqués ou non, y sont en effet plus nombreux que dans les petites localités. D'un autre côté, on compte plus de conceptions naturelles dans les villes (dans les grandes surtout) que dans les campagnes : or les mort-nés dépassent sensiblement, dans ces conceptions, ceux des conceptions légitimes.

La fécondité des mariages tend à diminuer, comme dans tous les pays dont le bien-être s'accroît. C'est en hiver et en automne, c'est-à-dire à l'époque de l'interruption obligée des travaux agricoles, qu'on se marie le plus en Italie, et au printemps, ainsi qu'en été, qu'on se marie le moins, comme conséquence de la reprise de ces travaux. Sur 100 actes de mariages, 28,49 en 1880 (18,15 en 1865) ont été signés par les deux époux; 25,57 (24,4) ont été signés par l'époux seul; 3,52 par l'épouse seule; 42,42 (57,48) n'ont pu être signés par aucun d'eux. Si se document témoigne de l'état peu avancé de l'instruction publique en Italie, il en signale le progrès continu. Sur 100 naissances en 1880, 92,28 étaient légitimes et 4,54 naturelles. Mais si, comme le fait le document officiel, on réunit aux illégitimes la catégorie des enfants déposés aux tours *(Esposti)* et qu'il y a lieu de croire nés hors mariage, on arrive au rapport de 7,43, qui est à peu près le même qu'en France.

Le rapport sexuel (garçons pour 100 filles) est plus élevé — comme partout — dans les naissances naturelles (108) que dans les légitimes (106); pour les *Esposti,* il descend à 99. Ainsi, pour ces dernières naissances, on compte plus de filles que de garçons, et cette différence se produit à la fois dans les villes et les campagnes. Il y a lieu de croire qu'elle s'explique par un écart sensible dans l'âge des parents. On ne peut guère donner que la même explication de cet autre phénomène de la forte prédominance masculine dans les mort-nés (127,47 dans les villes, 130,40 dans les campagnes), à moins d'admettre, avec certains physiologistes, que le garçon, par suite de son plus fort volume, est plus exposé aux accidents de la vie intra-utérine et de la délivrance, que la fille. Si l'on étudie la fécondité, non plus seulement des mariages, mais de la population (naissances et mort-nés compris), on constate une tendance, quoique encore peu accusée, à la diminution.

Le nombre des naissances naturelles (*Esposti* compris) s'est à peu près constamment accru de 1863 à 1880. C'est encore le résultat probable du progrès des agglomérations urbaines.

Le plus grand nombre des naissances a lieu dans les quatre mois de janvier à avril, ce qui fait remonter le maximum des conceptions aux quatre mois d'avril à juillet. Cette influence du printemps et des deux premiers mois de l'été sur les conceptions se retrouve dans tous les pays.

Le rapport des décès aux naissances n'a pas sensiblement varié de 1872 à 1880; on constate toutefois une tendance à l'affaiblissement de ce rapport due à une légère augmentation de la mortalité. Nous avons vainement cherché, dans le document officiel, une table de survivance calculée, d'après les décès par âges rapportés aux vivants des mêmes âges, la plus sûre de toutes les méthodes pour le calcul du danger de mourir à chaque âge; mais le dépouillement du dernier recensement en fournira les éléments. En attendant, les auteurs du document ont déterminé ce danger d'après les *mortuaires* ou décès par âges et sous des formes très ingénieuses.

L'influence des saisons sur la mortalité tend à se modifier. Toutefois le plus grand nombre des décès se produit toujours en Italie, pendant les trois mois de juillet à septembre, puis, dans une proportion moindre, de novembre à avril. Les chaleurs de l'été — saison du plus grand développement de la pellagre, ce fléau des campagnes italiennes — y sont donc plus défavorables à la santé publique que la saison dite rigoureuse, et qui l'est fort peu sous le climat d'Italie. Le phénomène contraire se produit dans le plus grand nombre des autres pays. C'est le mois de juillet — comme en France — qui voit succomber le plus d'enfants de la naissance à 1 an, et le mois d'août le plus d'enfants de 1 à 5 ans. Janvier est particulièrement fatal aux vieillards.

Contrairement à ce que nous constatons ailleurs, les morts accidentelles diminuent plutôt qu'elles n'augmentent en Italie; mais il en est tout autrement des suicides, qui suivent un mouvement rapidement ascendant : 890 en 1872 (pour le royaume actuel) et 1005 en 1880. Cette mortalité spéciale est, dans le document que nous analysons, l'objet d'une monographie très étudiée et très complète.

La deuxième partie de ce document est consacrée à l'étude du mouvement de la population dans ceux des autres pays d'Europe qui publient le relevé annuel de leur état civil.

Nous ne pouvons résister au désir d'en donner quelques extraits.

Mariages. — Leur rapport moyen annuel à 1000 habitants, calculé pour la période 1865-1880, est de 7,5 en Italie, de 7,9 en France, de 7,1 en Écosse, de 4,9 (chiffre exceptionnel), en Irlande, de 8,7 pour l'Allemagne entière, de 8,5 en Autriche, de 10,1 en Hongrie et Transylvanie, de 10,4 en Croatie et Slavonie, de 7,5 en Suisse, de 7,3 en Belgique, de 8,1 en Hollande, de 6,6 en Suède, de 6,9 en Norvège, de 7,1 en Danemark, de 7,4 en Espagne, de 6,7 en Roumanie, de 6,1 en Grèce, de 11,4 en Serbie, de 8,0 en Finlande, de 9,9 dans la Russie d'Europe, de 7,9 dans la Pologne russe, — de 9,0 dans le Massachusetts, de 8,4 dans le Vermont, de 8,4 dans le Connecticut, enfin de 10,2 dans Rhode-Island. On voit qu'en dehors des rapports exceptionnels, en plus ou en moins, de l'Irlande, de l'Autriche-Hongrie, de la Serbie, de la Norvège et de la Suède, enfin de l'État de Rhode-Island, le rapport des mariages à la population varie peu en Europe et aux États-Unis. C'est le résultat d'une loi physiologique au moins autant que d'une loi sociale et économique. Les chiffres exceptionnels dans le sens du petit nombre des mariages en Irlande, en Suède et en Norvège sont dus probablement aux fortes émigrations d'adultes de ces pays. Les chiffres exceptionnels dans le sens contraire de l'Autriche-Hongrie pourraient s'expliquer par la forte mortalité de ces deux pays, les décès prématurés des parents déterminant toujours un nombre considérable de mariages, comme on le constate dans les années qui suivent une forte mortalité épidémique.

Les mariages entre garçons et filles (nous négligeons les autres) sont, pour 100, dans les rapports suivants : Italie, 82,88 ; Espagne, 81,00 ; France, 84,10 ; Belgique, 83,10 ; Hollande, 79,80 ; Angleterre, 81,75 ; Écosse, 85,09 ; Irlande, 86,09 ; Prusse, 79,73 ; Bavière, 80,06 ; Saxe, 80,97 ; États de Thuringe, 84,48 ; Wurtemberg, 80,69 ; Bade, 82,36 ; Alsace-Lorraine, 82,20 ; Autriche, 75,54 ; Hongrie, 73,87 ; Croatie et Slavonie, 66,72 ; Suisse, 78,82 ; Danemark, 81,92 ; Suède, 85,03 ; Norvège, 85,10 ; Finlande, 78,43 ; Russie d'Europe, 76,86 ; Roumanie, 84,61 ; Grèce, 86,90 ; Massachusetts, 78,88 ; Vermont, 74,73.

Le moins grand nombre de mariages de célibataires se rencontre — en dehors des États-Unis, où les populations par âges sont autres qu'en Europe — dans les pays à forte mortalité, où, par conséquent, l'on rencontre le plus de veufs et de veuves. Presque partout, la femme se marie surtout de 20 à 25 ans, et l'homme de 25 à 30 ans. En Bavière, l'homme se marie généralement de 30 à 40 ans ; c'est l'âge le plus avancé que signalent les statistiques européennes. Il ne faut pas perdre de vue, en ce qui concerne ce pays, que, depuis 1868 seulement, le mariage des indigents, jusque-là soumis à l'autorisation municipale, est devenu complètement libre ; c'est également le pays allemand qui compte le plus de naissances naturelles. En Autriche, tandis que les hommes se marient en majorité de 24 à 30 ans, conformément à l'observation générale, les femmes se marient surtout de 34 à 40 ans. En Hongrie, elles se marient en nombre à peu près égal à moins de 24 et de 24 à 30 ans. En Suède, elles se marient aussi en nombre à peu près égal de 20 à 25 ans et de 25 à 30 ans. En Danemark, le plus grand nombre des hommes et des femmes se marient de 25 à 30 ans ; beaucoup — presque autant — de femmes de 30 à 35 ans. En Finlande, il se marie autant d'hommes de 20 à 25 ans que de 25 à 30 ans. La Russie d'Europe présente ce phénomène unique qu'il se marie plus d'hommes de moins de 20 ans que de 20 à 30. Est-ce dans l'espérance de se soustraire au service militaire ? Les femmes s'y marient aussi fort jeunes, soit à moins de 20 ans, dans la proportion de près des deux tiers. En Suisse, les hommes et les femmes se marient, en majorité, aux mêmes âges, soit de 21 à 26 et de 26 à 31 ans. Rien de remarquable en Espagne. En Roumanie, les hommes se marient le plus de 18 à 25 ans, puis de 25 à 35 ; les femmes, de 18 à 25 ans.

Aux États-Unis, les hommes, comme les femmes, se marient le plus de 20 à 25 ans dans l'État de Vermont ; de 20 à 30 dans le Connecticut ; de 20 à 25 dans Rhode-Island et dans le Massachusetts.

Ainsi, en résumé, le nombre des mariages de moins de 20 ans est une exception pour les deux sexes, et le plus grand nombre a lieu de 20 à 30. On sait, d'ailleurs, que les mariages dits *prématurés* déterminent, pour les époux, une mortalité exceptionnelle. Le mariage subit certainement, dans quelques pays, des influences économiques et sociales ; mais, en définitive, la loi d'après laquelle il a lieu aux âges de la plus grande fécondité prévaut partout. Toutefois le document que nous avons sous les yeux signale un fait intéressant, c'est l'élévation, peu sensible encore, mais effective, de l'âge moyen des deux époux au moment du mariage. Il y a là une influence économique certaine : c'est le renchérissement de la vie matérielle, et, comme conséquence obligée, l'ajournement du mariage jusqu'au moment où les époux seront en mesure d'en supporter les charges.

La même préoccupation, sans doute, provoque une diminution générale de la fécondité, tant légitime que naturelle, et, par suite, celle des décès, la mortalité étant dans un rapport étroit de cause à effet avec la natalité.

Le ministère du commerce en Angleterre vient de publier (1882) son neuvième *Statistical Abstract* pour les principaux pays étrangers. Voilà un document comparatif que nous envions aux Anglais. Il comprend, pour 18 États, et pour une série d'années, les documents suivants : superficie et population (recensements, relevés de l'état civil et émigrations) ; commerce intérieur (très détaillé) ; marine marchande et naufrages ; production agricole et bétail ; chemins de fer (longueurs, coût de construction, recettes brutes et nettes, accidents) ; postes et télégraphes ; finances ; monnayage ; pêches ; production minière, etc.

Tous ces documents, communiqués au ministère du commerce par les gouvernements étrangers, ont un caractère officiel, ce qui permet de les consulter avec une entière confiance.

Nous en donnerons des extraits dans une prochaine revue.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 29 JANVIER 1883.

Mathématiques. — M. *R. Lipschitz :* Application d'une méthode donnée par Legendre.

Astronomie. — D'après les renseignements fournis par M. *Le Cannellier,* un des officiers attachés à la mission du cap Horn, l'orage magnétique du 17 novembre a été également observé au cap Horn, et la perturbation principale s'y est manifestée presque au même moment qu'à l'Observatoire du parc Saint-Maur, en tenant compte, bien entendu, de la différence des longitudes. La déclinaison a changé de 40′ en trois heures, et les deux composantes ont éprouvé des variations de même ordre.

— M. *Duponchel :* La circulation de l'énergie solaire. Voir le mémoire publié par la *Revue scientifique* dans les deux derniers numéros (27 janvier et 3 février 1883).

Physique. — M. *E. Wiart :* Note sur les systèmes d'unités électriques.

— MM. *E. Mercadier* et *Vaschy* répondent aux observations présentées par M. Lévy dans sa note du 22 janvier dernier. « Dans des problèmes aussi délicats et aussi difficiles que l'étude des divers systèmes électriques, nous pensons, avec notre savant contradicteur, disent-ils, que l'expérience seule permettra de décider en dernier ressort. »

Chimie. — L'étude des produits de l'explosion de la poudre a conduit M. *Berthelot* à d'importantes observations sur les actions réciproques du soufre, du carbone, de leurs oxydes et de leurs sels, observations exposées dans le nouveau mémoire qu'il vient de déposer sur le bureau de l'Académie. L'auteur a opéré tantôt au moyen de l'étincelle électrique, tantôt au moyen de la chaleur rouge. Dans les deux cas, il a constaté l'intervention d'énergies étrangères aux actions chimiques proprement dites, énergies développées par l'électricité ou par l'échauffement, spécialement décompositions successives, dissociations et changements d'état moléculaire. Les gaz sur lesquels les opérations de M. Berthelot ont porté sont : le gaz sulfureux, l'oxyde de carbone, le gaz sulfureux et le carbone combinés, l'acide carbonique et le soufre, les gaz carbonique et sulfureux mélangés à volumes égaux, le gaz sulfureux et l'oxyde de carbone mélangés aussi à volumes égaux.

Passant ensuite aux composés salins, M. Berthelot a envisagé surtout les oxysels alcalins du soufre ramenés vers le rouge à l'état de sulfate et de sulfure ainsi que le carbonate de potasse, et les a fait agir au rouge sur le soufre, le carbone et sur leurs oxydes gazeux. Les sels étaient contenus dans des nacelles disposées dans un tube de porcelaine.

Les conséquences de ces différentes recherches relativement à l'étude des réactions produites pendant l'explosion de la poudre sont les suivantes : si le carbonate de potasse subsiste en quantité notable en présence du soufre résultant de la dissociation du polysulfure produit simultanément, c'est apparemment que ces deux sels ne prennent pas naissance au même point de la matière en ignition. Ce même soufre devrait attaquer aussi le sulfate de potasse. L'oxyde de carbone détruirait également le sulfate s'il se formait au même endroit ou s'il demeurait quelque temps en contact avec le sel fondu. C'est ainsi que le caractère plus ou moins homogène du mélange initial, la durée plus ou moins grande de la combustion et la vitesse variable du refroidissement peuvent faire varier la nature des produits ultimes entre des limites extrêmement étendues.

— Tout agriculteur, avant d'employer les phosphates et les engrais phosphatés, dont la fabrication prend chaque jour un développement de plus en plus considérable, doit connaître non seulement la valeur intrinsèque de l'engrais, mais encore bien savoir *le besoin que sa terre en a,* c'est-à-dire la richesse présente du sol en acide phosphorique quand il s'agit de lui en fournir. Malheureusement les procédés de dosage de cet acide dans le sol laissent beaucoup à désirer au point de vue de la facilité et de la durée des opérations. C'est pour obvier à cet inconvénient qui dégoûte les essayeurs et fait renoncer dans la pratique à une vérification cependant de plus en plus nécessaire, que M. *P. de Gasparin* s'est appliqué, dans le nouveau procédé qu'il soumet à l'appréciation de l'Académie, à rendre la dissémination de l'acide phosphorique dans les sols arables aussi rapide et aussi facile que celle de tous les autres éléments qui les composent.

— M. *Isambert,* étudiant la compressibilité de la vapeur émise par le carbonate anhydre d'ammoniaque ou carbamide, a trouvé : 1° que les vapeurs de la carbamide se comportaient comme un mélange des gaz ammoniac et acide carbonique ; 2° que la carbamide solide peut être regardée comme constituée par une simple addition d'acide carbonique à du gaz ammoniac, ce gaz s'ajoutant à l'acide carbonique comme il s'ajoute à un grand nombre de composés, à certains chlorures et même au chlorhydrate d'ammoniaque.

— M. *Alex. Gorgeu* adresse une note sur le sulfate de manganèse, $MnOSO^3 + 3HO$, et non $+2HO$, suivant la formule adoptée jusqu'à présent, sur sa préparation, sur ses propriétés caractérisées principalement par son instabilité, sa coloration rosée, sur son peu de solubilité dans l'eau, son oxydabilité lente à l'air et sa décomposition, à l'abri du contact de l'air, par la chaleur portée au rouge sombre.

— M. *Maquenne* fait connaître de nouvelles combinaisons ammoniacobaltiques, telles que : 1° un sulfate cristallisant en prismes quadratiques, d'un vert presque noir, à poussière vert de chlorite ; 2° un chlorure, vert comme le sulfate précédent, cristallisé en paillettes miroitantes d'un éclat gras et un peu nacré ; 3° un second chlorure, sous forme de magma cristallin, vert pâle, qui a, sous le champ du microscope, l'aspect d'un feutre formé par des aiguilles très fines, généralement courbes et un peu entrelacées. Ces différents composés sont considérés par l'auteur comme des sels acides de l'oxycobaltique de M. Frémy.

— M. *L.-F. Nilson,* qui dans une précédente note avait montré les propriétés principales du thorium métallique, préparé dans un vase de fer doux par le sodium et le chlorure double de potassium et de thorium, traite aujourd'hui dans une nouvelle note de la forme cristalline, de la chaleur spécifique et de l'atomicité de ce métal.

— Dans une seconde note sur les déplacements mutuels des bases dans les sels neutres, les systèmes restant homogènes, M. *N. Menschutkine* traite exclusivement des déplacements de la triéthylamine par les autres bases.

— M. *E. Semmola,* dans ses nouvelles expériences sur l'électrolyse, a cherché à simplifier la méthode d'expérimentation mentionnée dans le *Traité d'électricité et de magné-*

tisme de M. Gordon, en ne mettant à contribution qu'un seul voltamètre.

ZOOLOGIE. — Les caractères zoologiques fournis par la lèvre supérieure chez les syrphides et étudiés par M. *J. Gazagnaire* dans la plupart des genres européens, ont une telle importance pour la classification de ces diptères que l'observation seule de cette lèvre supérieure entraîne une diagnose certaine. Sa forme a une valeur absolue pour la famille, et les modifications de cette forme présentent une valeur générique chez les *Ceria,* les *Eumerus* et les *Volucella*.

MÉDECINE. — Nous devons ajouter à ce que nous avons dit, dans notre dernier compte rendu, relativement à la note de M. le docteur *Poincarré* sur les effets de la respiration d'un air chargé de vapeurs de pétrole, que si les ouvriers employés à la distillation du pétrole se plaignent uniquement d'une pesanteur de tête et d'une vive irritation de la muqueuse des fosses nasales, il faut néanmoins tenir un certain compte de ce faible facteur parmi les causes de trouble de la santé publique, et recommander aux personnes qui emploient le pétrole, comme moyen d'éclairage et de chauffage, d'en restreindre les émanations, en se servant de récipients bien clos, et prescrire aux industriels d'établir des cheminées d'évacuation dans les entrepôts et d'exécuter sous des hottes les opérations de distillation et d'épuration.

HISTOIRE DES SCIENCES. — En déposant sur le bureau de l'Académie un certain nombre de documents qui viennent de lui être envoyés par M. Netto, directeur général du musée national de Rio-de-Janeiro, M. de *Quatrefages* insiste vivement sur l'importance des progrès scientifiques accomplis depuis quelques années au Brésil sous la haute influence de l'empereur dom Pedro II. Le mouvement intellectuel s'est ainsi développé considérablement, le gouvernement, les assemblées, les municipalités, voire même une foule de simples particuliers rivalisant de zèle pour multiplier et développer les établissements d'instruction publique de toute sorte et les doter aussi richement que possible. Sur un revenu total de 72 millions, les 21 provinces qui constituent l'empire du Brésil consacraient en 1873 une somme de près de 12 millions à l'instruction publique, c'est-à-dire près d'un sixième.

Parmi les publications scientifiques, M. de Quatrefages signale à l'attention de l'Académie les quatre premiers volumes des *Archives du Musée national* et cite avec éloges : 1° parmi les travaux de zoologie, une note de M. le docteur Pizzaro sur un batracien fort curieux, le *Batrachytys,* et les études de M. Frédéric Muller sur les insectes ; 2° dans la section de physiologie, les recherches de M. Lacerda fils sur le venin de diverses espèces de serpents et celui de certain crapaud, le *Bufo ictericus ;* 3° en anthropologie, l'important travail de MM. Lacerda et Peixoto sur les *Botocudos,* un autre mémoire de M. Lacerda sur deux crânes ayant appartenu à des squelettes ensevelis dans des urnes funéraires qui avaient été déposées dans une grotte de la Guyane brésilienne, non loin du rio Maraca, crânes différents de ceux des Botocudos, plus dolichocéphales que le plus allongé de ces crânes et se rapprochant de celui de Lagoa-Santa découvert par Lund ; 4° enfin, au nombre des travaux d'ethnographie, le mémoire de M. Ladislau Netto, le directeur même du musée national, sur les origines et les migrations américaines. Ce mémoire a pour point de départ l'étrange coutume, observée chez un grand nombre de tribus depuis l'extrême nord-ouest du continent jusqu'au Brésil, de se percer la lèvre inférieure, pour y suspendre des ornements fort divers de forme et de nature ; les études de M. Wiener sur les *sambaquis* de Sainte-Catherine, et de M. Ferreira Penna sur les *ceramios* de Para, véritables tumuli peu élevés et entièrement composés d'urnes ou d'autres vases de terre cuite juxtaposés et disposés par couche.

M. de Quatrefages fait aussi connaître le succès qu'a eu, l'an dernier, l'exposition anthropologique brésilienne, et le projet des savants du Brésil d'ouvrir prochainement, à Rio, une exposition également anthropologique, mais qui comprendrait cette fois tout le continent américain.

SÉANCE DU 5 FÉVRIER 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Darboux :* Sur la représentation sphérique des surfaces.

ASTRONOMIE. — Un télégramme du gouvernement portugais annonce que la mission du Rio-Negro, dirigée par M. *Perrotin,* vient de passer à Lisbonne. Tout allait bien.

— Le ministre de l'instruction publique fait également savoir à l'Académie que la mission du passage de Vénus, commandée par M. le capitaine de frégate *Fleuriais,* et partie de Santa-Cruz, a quitté Montevideo.

— M. le colonel *Perrier* présente à ses collègues un certain nombre de photographies obtenues, pendant la durée du phénomène astronomique, par le personnel de la mission de la Floride et dont il a entretenu l'Académie dans la séance du 22 janvier. Ces photographies de $0^m,028$ ont été portées à un diamètre de 12 centimètres.

— MM. *Thollon* et *Gouy* présentent quelques remarques sur la vitesse avec laquelle la grande comète australe, observée au mois d'octobre dernier, s'éloignait de la terre.

— M. *Faye* termine la lecture de son mémoire sur la constitution mécanique et physique du soleil.

— Comme président du bureau des longitudes, M. *Faye* donne quelques détails sur l'éclipse totale de soleil qui aura lieu le 6 mai prochain et qui, par sa durée exceptionnelle de cinq à six minutes, sera l'un des phénomènes astronomiques les plus importants du siècle. Elle ne sera visible malheureusement que dans certaines régions baignées par l'océan Pacifique. De là la nécessité d'une navigation de cinquante jours à l'aller et de cinquante jours au retour pour la mission scientifique chargée d'observer cette éclipse. M. Janssen, mû par ce dévouement à la science dont il a tant de fois donné des preuves, s'est offert pour diriger cette expédition ; aussi ne pourra-t-on lui savoir trop de gré de vouloir bien se charger « d'une aussi rude besogne, en ces lointains parages ». On peut dire le mot, ajoute M. Faye, car la mission devra s'installer avec tout son matériel dans une île absolument déserte. Le Bureau des longitudes, appuyé par l'Académie, avait demandé au ministère de l'instruction publique les fonds nécessaires ; malheureusement la somme accordée sera loin de répondre aux besoins de l'expédition, malgré l'aide de l'Observatoire de Meudon. Déjà, la commission chargée de préparer la mission a dû renoncer à comprendre dans son personnel un naturaliste, dont la pré-

sence eût cependant rendu de véritables services par les études et les recherches qui devaient lui être confiées. Par contre, le ministère de la marine a bien voulu promettre tout son concours à l'expédition qui en arrivant à Panama trouvera le navire français l'*Éclaireur* pour transporter à destination le personnel avec instruments et bagages. Le même bâtiment de l'État ramènera ensuite les membres de la mission à San-Francisco. La date du départ est fixée au 6 mars prochain.

Dès que la nouvelle de la formation d'une expédition française, chargée d'observer l'éclipse de soleil en question, a été connue, plusieurs savants étrangers ont sollicité l'honneur d'être adjoints à la mission. Parmi eux nous devons citer M. Tacchini, le directeur de l'Observatoire du Collège romain. Ces demandes ont été très favorablement accueillies par la commission. M. Faye ajoute en terminant que le nom de M. Janssen à la tête de l'expédition est un sûr garant des résultats qu'elle obtiendra.

— M. *Janssen* remercie vivement M. Faye des paroles qu'il vient de prononcer, et sans vouloir répondre d'un succès qui ne dépend entièrement ni de lui ni de ses collaborateurs, il ne négligera rien pour que les observations soient aussi complètes que possible. Tout en regrettant vivement l'insuffisance des fonds alloués, cependant, il ne désespère pas encore de pouvoir emmener un naturaliste.

— M. *Frémy* demande si l'Académie ne peut disposer d'aucune somme d'argent, en tout cas il désirerait que la commission fût réunie afin d'examiner de nouveau la question.

Physique. — M. *Hirn* répond par de nouvelles études expérimentales aux critiques de M. Zeuler et met sous les yeux du monde savant une série de travaux d'une valeur considérable, valeur sur laquelle M. Rolland, vice-président de l'Académie, insiste vivement.

Météorologie. — M. *Duchaussoy* étudie l'influence de la chaleur sur la production du blé. Ses relevés statistiques pour une période de huit années, de 1874 à 1881, démontrent que, à deux exceptions près, les années les plus chaudes ont été aussi les plus fécondes, donnant lieu ainsi à un rendement d'autant plus important que la chaleur avait été plus considérable. Les conclusions de l'auteur sont d'ailleurs en parfait accord avec celles qui ont été émises par M. Rissler sur la même question.

Physiologie. — M. *Charles Richet* a constaté, il y a déjà quelque temps, la présence de microbes dans les tissus et les liquides cavitaires de certains poissons de la Méditerranée. Poursuivant ses recherches sur ce sujet, en collaboration avec M. *Louis Olivier*, il a institué de nouvelles expériences dans le laboratoire de physiologie de la station maritime du Havre, lesquelles ont absolument confirmé l'existence chez les animaux marins d'un parasitisme végétal comme chez les animaux terrestres. En effet, chez les poissons de mer (qu'il s'agisse de la Manche ou de la Méditerranée), de même que chez les mammifères, les oiseaux, etc., on trouve dans le tube digestif des bactéries mêlées aux liquides alimentaires. De plus — fait important pour la théorie générale du parasitisme — les recherches de MM. Olivier et Richet démontrent directement, tout d'abord, chez tous les poissons marins qu'ils ont examinés, l'existence dans le liquide péritonéal, dans la lymphe et dans le sang, dans le liquide péricardique et dans le liquide céphalo-rachidien, de microbes plus ou moins nombreux ayant tous les caractères des microbes et se reproduisant comme eux. Les animaux étudiés étaient des congres, des scorpènes, des limandes, des roussettes, des squales, des merlans, etc. C'est surtout dans le liquide péritonéal que ces parasites sont nombreux, à ce point même, qu'il est parfois difficile de les compter sous le champ du microscope; ensuite vient la lymphe, puis le sang, dans lequel ils sont le moins abondants. Ces bactéries sont généralement des bacillus longs ou courts, effilés le plus souvent et terminés en fuseau.

Plus de soixante expériences de culture ont confirmé les résultats de l'observation directe. Quant aux expériences d'occlusion, confirmatives également et des plus importantes, MM. Louis Olivier et Charles Richet ont procédé, en plongeant, dans de la paraffine fondue à 120 et 140°, tantôt des poissons tout entiers avec leur tube digestif, tantôt seulement des fragments de poisson sans tube digestif, des parties profondes du corps sectionné avec des instruments portés au rouge. Après solidification, la paraffine était enduite de plusieurs couches de collodion et de baume de Canada. Les tissus organiques, ainsi protégés contre tout ensemencement atmosphérique, ont tous, sans une seule exception, présenté après plusieurs semaines un développement extrême de microbes, absolument comparables à ceux que l'observation directe et les cultures avaient montrés, et non des microbes de putréfaction. Ces derniers, en effet, n'avaient aucune raison d'être, la chair de ces poissons, malgré le fourmillement des microbes, n'ayant aucune odeur fétide. Les organismes de culture injectés dans le péritoine d'un cobaye et dans les muscles d'un autre animal de la même espèce n'ont déterminé aucun accident.

Ces expériences d'occlusion, reproduites sur un congre tué par l'éther et ouvert avec des ciseaux rougis au feu, ont donné les mêmes résultats tout aussi probants, et les tissus qui, pendant trois semaines, avaient conservé l'odeur du poisson frais, malgré les myriades de bactéries qu'ils contenaient, se sont corrompus, mais avec une extrême lenteur, dès qu'ils ont été exposés aux germes atmosphériques.

Les recherches de MM. Olivier et Richet, tant sur la Méditerranée que sur la Manche, ont porté sur cent cinquante poissons, divers de genre et d'espèce, et les résultats qu'elles ont donnés, permettent de généraliser le fait du parasitisme végétal chez les poissons, et de le considérer comme absolument normal. Chez les poissons, les microbes existent donc dans le sang et dans la lymphe, contrairement à ce qui est admis pour les autres vertébrés.

— M. *Barthélemy*, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, adresse une note sur les phénomènes de la respiration des plantes aquatiques et des plantes aquatico-aériennes submergées.

E. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris (1882). — *Gustave Lagneau* : Ethnologie de la péninsule du sud-ouest de l'Europe. — *Moudière* : Monographie de la femme annamite, suivie de recherches sur les femmes chinoises, minh-huongs et cambod.

giennes. — *A. de Lacerda :* Documents pour servir à l'histoire de l'homme fossile du Brésil.

— Archivio per le scienze mediche (t. VII, fasc. 1 et 2). — *Giliberti :* Variations de la quantité d'acide carbonique éliminée dans des expirations profondes, et influence de la quinine sur cette élimination. — *Sanquirico :* Influence de la saignée sur la nutrition des tissus. — *Falchi :* Tuberculose de l'œil chez l'homme. — *Cervello :* Action physiologique de la paraldéhyde et du chloral hydraté. — *Tisonni* et *Piscenti :* Développement et accroissement du rein. — *Vincenzi :* Structure des lymphatiques de la tunique vaginale.

— Sitzungs-Berichte der Gesellschaft naturforschenden Freunden zu Berlin (n°s 4-5, avril, mai 1882). — *Nehring :* Sur quelques particularités des canines des chevaux. — Sur le cubitus et le péroné des équidés. — Sur quelques débris d'âne sauvage fossiles dans le diluvium de Westeregeln. — *Rabl-Rückhard :* Sur le développement de l'encéphale des poissons. — *Studer :* Nouvelle espèce d'*Arcturus* et nouveau genre des *Idotheidæ*. — *Hilgendorf :* Appareils pour les croquis géométriques microscopiques. — *Peters :* Sur les batraciens et sur la 2e édition du catalogue des *Batrachia salentia* du British Museum. — *Nehring :* Sur quelques crânes de chiens à formule dentaire anormale. — *Hilgendorf :* Identité des genres de crustacés *Brachynotus* et *Heterograpsus*. — *Damet :* Sur la présence d'un cerf fossile dans le pliocène de Pikermi. — *Peters :* Espèces nouvelles de *Mormyrus* et de *Clarias* d'Afrique, etc.

— The american Journal of science (XXIV, n° 140, août 1882). — *Dutton :* Terrain tertiaire du district du grand Canon. — *Herrel :* Températures comparées des deux hémisphères de la terre. — *Michelson :* Thermomètre à air, à indications indépendantes de la pression barométrique. — *Chamberlin :* Sur quelques récentes déterminations de la corrélation entre les moraines terminales de l'est et de l'ouest. — *Dana :* Le cours du Connecticut depuis la fonte des glaciers quaternaires. — La question au point de vue de l'élévation du sol. — *Hazen :* Retard dans les maxima et minima de la pression atmosphérique à de hautes stations. — *Jackson :* Principes généraux de nomenclature des roches massives cristallines. — *Crost* et *Hillebrand :* Minéraux, principalement zéolites, trouvés dans le basalte de Table-Mountain, près Golden, Colorado. — *Nipher :* Une propriété de la courbe isentropique d'un gaz parfait, quand elle est décrite d'après les surfaces thermodynamiques de pression, volume et température.

— Annales de la société géologique de Belgique (t. VIII, 1881-82). — *G. Dewalque:* Rapport annuel du secrétaire général. Présentation de minéraux et de fossiles. — Description d'un nouveau gisement de *Dictyonema sociale*. — Fossiles des argilithes de Morlanwetz. — Fossiles dévoniens nouveaux des psammites du Condros. — Sur un nouveau gîte de fossiles dans le poudingue de Brisnot. — Sur la faune des quartzites tannasiens. — Description de quelques fossiles nouveaux. — *Malherbe :* De la richesse et de la division du système houiller de la province de Liège. — Observations relatives aux bassins houillers de Liège et de Herve. — *G. Gorissenne :* Note sur un rognon calcaire volumineux trouvé dans les schistes houillers de Liège. — *Van den Brœck :* Analyse d'un mémoire de M. Delvaux sur les phénomènes d'ulcération des dépôts superficiels par les eaux météoriques.

— Revue de médecine (n° 11, novembre 1882). — *Hippolyte Martin :* Sur la transformation du tubercule vrai ou infectieux, en corps étranger inerte, sous l'influence de hautes températures et de réactifs divers. — *Zuber :* Des collections purulentes périspléniques. — *G. Ballet :* Contribution à l'étude du sommeil pathologique. — *Favret :* Contribution à l'étude des albuminuries expérimentales dyscrasiques. — *J.-B. Duplaix :* Note sur un cas de paralysie infantile.

— Archives de neurologie. *Revue des maladies nerveuses et mentales.* — *A. Estorg :* Note sur l'action des courants continus étudiés au double point de vue physiologique et pathologique. — *Cotard :* Du délire des négations. — *S. Danillo :* Recherches cliniques sur la fréquence des maladies sexuelles chez les aliénés. — *Maraudon de Montyel :* Recherches cliniques sur la folie avec conscience. — *Ch. Féré :* Description de quelques pièces relatives aux lésions osseuses et articulaires des ataxiques conservées au musée anatomopathologique de la Salpêtrière. — *Gellé :* Étude clinique du vertige de Ménière dans ses rapports avec les lésions des fenêtres ovale et ronde. — *Charcot* et *Magnan :* Inversion du sens génital et autres perversions sexuelles. — *Adamkiewicz :* Sarcome de la moelle épinière à marche latente, siégeant au point d'émergence du plexus brachial. — *Bernard* et *Féré :* Des troubles nerveux observés chez les diabétiques. — *Duret :* Sur les vaisseaux de la moelle épinière (analyse et critique du mémoire de M. Adamkiewicz).

— Journal de la société géologique de Londres (t. XXXVIII, n° 152. Novembre 1882). — *H. Johnston-Lavis :* Comparaison entre la densité des laves du Vésuve à l'état liquide et à l'état solide. — *J. Gonzalo :* Découverte de fossiles triasiques dans la Sierra de Gador. — *Shrubsole* et *Vine:* Description de quelques espèces siluriennes appartenant au genre glauconome, suivie d'un essai de classification des polyzoaires fossiles. — *F. Jamieson:* Sur les causes des affaissements et des exhaussements du sol pendant l'époque glaciaire. — *R.-F. Thomes :* Madrépores de l'oolithe inférieure de Cheltenham et de Glocester. — *E. Wilson:* Étage rhétien dans le Nottinghamshire. — *Sceley :* *Cospondislus Homesi*, dinosaurien nouveau des sables de Hastings. — *Judd:* Relations entre les dépôts éocènes et oligocènes dans le bassin du Hampshire. — *H. Twelvetress :* Fossiles du permien supérieur de Kargalinsk (Russie orientale). — *W. Waters :* Bryozoaires chilostomes de Bairndale (Gippsland). — *Schmidt:* Silurien et cambrien dans les provinces baltiques de la Russie. — *Lapwortz :* Étude stratigraphique de la région de Girvan (Écosse). — *Scarler V. Wood:* Notes sur le pliocène inférieur en Angleterre.

— Archives de Virchow (1882, t. LXXXIX, fascicules 2 et 3; t. XC. Fascicules 1 et 2). — *Vallat :* Dégénérescence fibrineuse ou hyaline dans le tubercule et les gommes. — *Pekelharing :* Lésion de la moelle dans la pseudo-hypertrophie des muscles. — *Huber.* Lésions des artères coronaires et leur influence sur la myocardite chronique. — *Magnard:* Sécrétion lacrymale chez l'homme. — *Hoffmann :* Rapports de la sérine et de la globuline dans l'urine albumineuse. — *Kempner:* Influence de la diminution d'oxygène dans l'atmosphère sur la consommation d'oxygène des animaux à sang chaud. — *Hœslin :* De l'alimentation chez les fébricitants. — *Habelburg :* Chylurie. — *Binz :* Action de l'iodoforme sur les globules blancs. — *Otto :* Sarcome de la superficie du cerveau. — *Sommer :* Mensuration des crânes d'aliénés. — *Hoffmeier :* Phénomènes nutritifs chez les nouveau-nés. — *Tauber :* Changements du tube intestinal après un anus artificiel. — *Hirschberg :* Pronostic du sarcome des paupières. — *Friedeberg :* Cas de charbon chez l'homme à la suite de contact avec la viande charbonneuse. — *Waldenburg :* Mesure de la pression artérielle chez l'homme dans diverses maladies. — *Schuberg :* Développement et constitution chimique des concrétions intestinales. — *Gruber :* De diverses anomalies musculaires dans les muscles de l'avant-bras chez l'homme. — *Schultze :* De la pseudo-hypertrophie des muscles. — *Virchow :* Éloge de Friedreich. — *Friedreich :* Traitement de l'hystérie. — *Ribbert :* Sclérose multiple du cerveau et de la moelle. — *Bizzozero :* D'un nouvel élément organisé du sang, et son rôle dans la coagulation. — *Ewald :* Sur le coefficient de partage, l'acide lactique et la leucine de l'estomac. — *Paul :* Lymphangiectasie avec lymphorragie.

CHRONIQUE

L'Eurypharynx pelecanoïdes.

Le dessin que nous donnons ici, d'après le bois qui nous a été obligeamment communiqué par le *Magasin pittoresque*, représente l'un des êtres les plus singuliers que les dragages des grandes profondeurs de l'Atlantique aient fait connaître pendant la dernière campagne du *Travailleur*. Aussi a-t-il été l'objet d'une intéressante communication à l'Institut par M. L. Vaillant, professeur au Muséum.

Il a été trouvé sur les côtes du Maroc par une profondeur de 2300 mètres. C'est un poisson, long d'environ 47 centimètres et haut de 2 centimètres au point le plus élevé. Sa couleur est d'un noir foncé intense. Le corps, abstraction faite de sa bouche aux proportions colossales, rappelle par sa forme celui des *Macrurus* et se termine en pointe à l'extrémité caudale. Mais ce qui lui donne une physionomie toute particulière, ce sont la disposition des mâchoires et la conformation de la bouche. En effet, bien que la tête soit courte à peine de 3 centimètres, les mâchoires et le *suspensorium* sont excessivement allongés: ce dernier, composé seulement de deux pièces, ne mesure pas moins de 9 centimètres et demi. Il en résulte que l'angle articulaire est porté très loin en arrière, à une distance du

bout du museau égale à trois fois et demie environ la longueur de la portion céphalique.

Un stylet long et grêle constitue la mâchoire supérieure, sa situation doit le faire rapprocher de l'intermaxillaire. On sent sur l'une et l'autre mâchoires de faibles granulations dentaires ; à l'extrémité de la mandibule se voient deux dents en crochet, hautes de 2 millimètres. L'orifice buccal, par suite de cette disposition, est énorme ; il conduit dans une cavité dont les dimensions sont encore plus étonnantes. La mâchoire supérieure, en effet, se trouve réunie aux côtés de la tête et des portions antérieures du corps par un repli cutané extensible, qui permet un écartement considérable ; puis entre les branches des mandibules est étendue une membrane cutanée analogue, mais bien plus dilatable, formée de fibres élastiques en faisceaux et comparable seulement à la poche bien connue du pélican. Par suite de cet écartement des mâchoires et de l'extensibilité des membranes, la bouche avec le pharynx forme, sur l'animal frais, un vaste entonnoir dont le corps du poisson semble être la continuation effilée, entonnoir dans lequel il semble probable que les aliments s'emmagasinent et se digèrent en partie, comme on l'a déjà signalé, par exemple chez le *Chiasmodus niger*.

Les organes locomoteurs sont des plus rudimentaires. Les nageoires paires se réduisent à deux très petits appendices, que leur position en arrière et assez près de l'orifice branchial doit faire assimiler aux pectorales ; les ventrales manquent. A une distance de l'occiput à peu près égale à la longueur de la tête, commence une dorsale qui se prolonge sur presque toute la longueur du dos, sans atteindre toutefois l'extrémité caudale : elle paraît se terminer à 6 ou 8 centimètres de celle-ci. Quant à l'anale, elle affecte une disposition semblable et prend son origine à quelques millimètres en arrière de l'anus pour finir au même point que la précédente. L'extrémité du corps est entourée d'un petit repli membraneux, sorte de caudale rudimentaire. Les rayons grêles et flexibles de ces nageoires

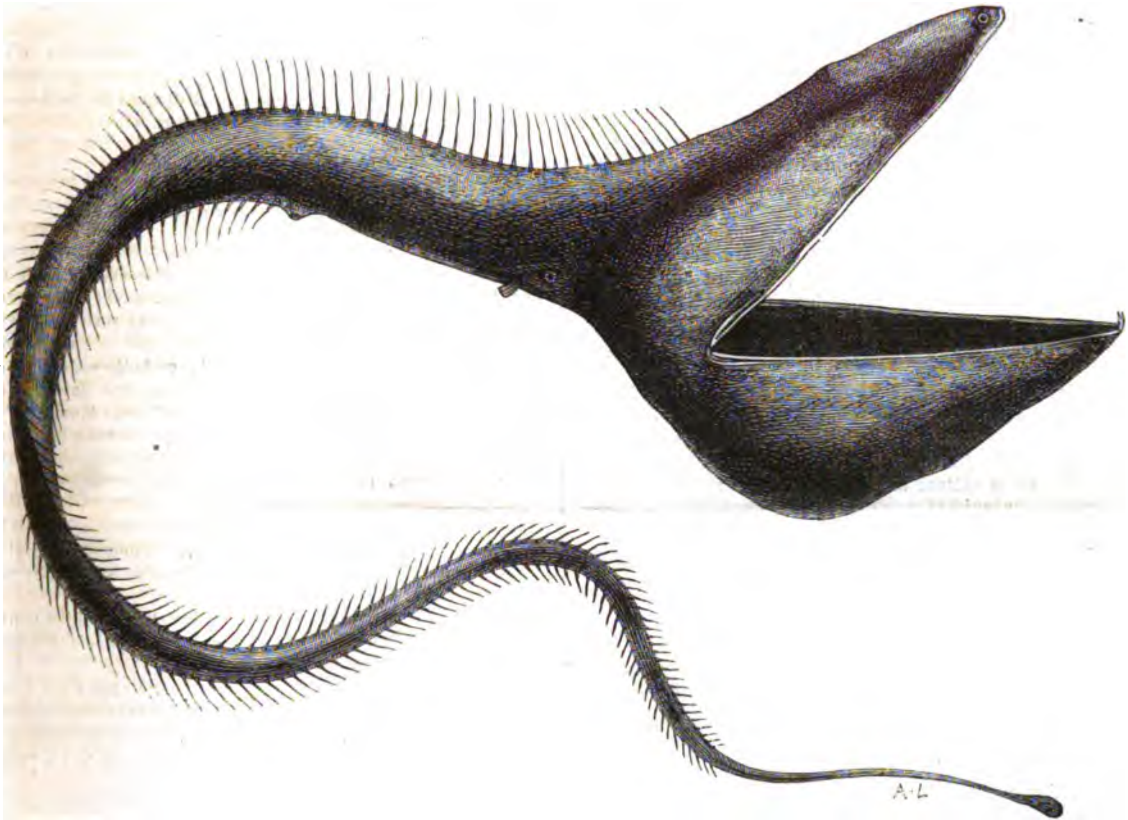


Fig. 17. — L'*Eurypharynx pelecanoïdes* ; poisson des grandes profondeurs de l'Atlantique.

impaires ne sont cependant pas articulés ni, selon toute apparence, réunis par une membrane.

L'appareil respiratoire offre une composition unique jusqu'ici chez les poissons osseux. On trouve six paires de fentes branchiales internes, et par conséquent cinq branchies. Celles-ci sont constituées chacune par une double série de lamelles libres. La sortie de l'eau a lieu de chaque côté par un orifice très petit, formant une simple perforation cutanée, arrondie, située vers le niveau de la terminaison de l'*infundibulum* bucco-pharyngien. Enfin on ne trouve ni appareil hyoïdien, ni pièces operculaires, et l'on constate l'absence complète de vessie natatoire.

Telle est la description que donne de l'Eurypharynx pelecanoïdes, M. le professeur Vaillant dans sa note à l'Académie des sciences.

Quant à la place qu'il doit occuper dans la série ichtyologique, elle est assez difficile à déterminer sur une pièce unique dont, pour cela même, il n'est pas possible d'étudier le squelette. Si de tous les poissons, c'est du *Malacosteus niger* qu'il semble le plus se rapprocher, cependant c'est peut-être avec les *Anacanthini* que les affinités paraissent les plus réelles, soit qu'on ait égard à la forme du corps, soit qu'on invoque l'absence habituelle de ventrales chez certains animaux de ce groupe. Toutefois les caractères de l'Eurypharynx sont tellement tranchés qu'il est, en tout cas, nécessaire de le regarder comme le type d'une nouvelle famille ; il en serait même l'unique représentant, dit en terminant M. Vaillant, si des études ultérieures ne montraient pas qu'on dût y joindre le genre *Malacostens*.

Quoi qu'il en soit, ce nouveau poisson des grandes profondeurs de l'Atlantique a été l'une des acquisitions les plus précieuses de la dernière campagne du *Travailleur*.

La culture du quinquina à Java et aux Indes.

Depuis quelques années la culture du quinquina a pris une grande importance à Java. Les Hollandais recherchent surtout dans leurs plantations les écorces riches en quinine. En 1865, M. Ledger achetait un paquet de graines de la *Cinchona Ledgeriana*. Vingt mille de ces graines levèrent. M. Ledger reçut du gouvernement hollandais 600 francs et s'en déclara très satisfait. La plus grande partie des graines importées fut achetée par un planteur indien.

Les Hollandais ont su cultiver avec grande habileté et intelligence les précieuses semences. Parmi ceux qui s'occupèrent de cette culture se trouvaient des Européens instruits, des chimistes compétents. Leur but fut d'obtenir, grâce à une sélection continuelle,

controlée par des analyses répétées des écorces, des espèces de *Cinchona Ledgeriana* de plus en plus riches en quinine, et ils ont réussi.

Pour la récolte des graines on choisit les arbres les plus beaux et les plus forts, ceux surtout dont on a constaté la valeur supérieure par l'examen chimique.

Toutes les fois, en effet, qu'on s'est borné à étudier les caractères botaniques du quinquina on a éprouvé un insuccès. Ce qu'il faut, c'est propager les espèces riches en quinine. Il faut aussi s'assurer que l'arbre n'a pas été fertilisé par du pollen provenant d'un arbre différent et de qualité moindre.

Dans l'Amérique du Sud les différentes espèces de quinquina sont localisées sur différents points de la chaîne des Andes. Leur isolement géographique les protège; mais lorsqu'on les réunit dans une même plantation, ils s'hybridifient. Ainsi la *Cinchona robusta* que l'on trouve répandue dans l'Inde provient certainement d'un croisement entre la *C. officinalis* et la *C. succirubra*, de Ceylan.

Tandis que le gouvernement hollandais se préoccupe d'obtenir dans ses plantations de quinquina des écorces très riches en quinine, le gouvernement anglais, dans ses possessions de l'Inde, demande à la culture du quinquina les moyens de combattre le plus avantageusement possible les fièvres qui sévissent sur ses sujets et son armée.

L'introduction de la culture du quinquina aux Indes date de 1862. La rapide disparition de l'arbre à quinquina dans l'Amérique du Sud par suite de la mauvaise culture, le prix élevé de la quinine dans un pays où elle a une si grande utilité, engagèrent le gouvernement indien à introduire la culture de cet arbre dans les vastes régions montagneuses de ce pays. On eut d'abord les plus grandes difficultés à se procurer de jeunes plants et des graines provenant de la région des Andes. Les gouvernements de l'Amérique du Sud s'opposèrent par tous les moyens à leur exportation, et il s'écoula plusieurs années avant qu'on eût un nombre suffisant de plants pour tenter l'expérience.

Des jardins d'essai furent créés dans les monts Nilgiri, dans l'Inde méridionale, dans les Himalayas, au nord de la province du Bengale, dans les montagnes de l'Assam et dans les provinces du nord-ouest. Actuellement, à Darjeeling dans l'Himalaya, à 600 kilomètres de Calcutta, région où la culture a donné les meilleurs résultats, on a établi des plantations qui ont pris une grande importance.

On a cherché le sol, le climat et la température de la région des Andes où croît le quinquina, et on a cru le retrouver dans l'Himalaya.

Plusieurs variétés de quinquina ont été essayées. Le *C. succirubra* et *C. calisaya* paraissent celles qui donnent les meilleurs résultats.

Les graines sont récoltées en octobre ou novembre. On a calculé qu'une once de graines pouvait donner 20 ou 25 000 plants. Les jeunes pousses qui au bout d'un an ont une élévation de 30 centimètres atteignent après dix ans une hauteur de 9 à 10 mètres.

Lorsque l'écorce est retirée de l'arbre, on la sèche à l'air libre et à l'ombre; toute chaleur artificielle aurait pour effet d'altérer ses propriétés chimiques.

De tous les alcaloïdes contenus dans l'écorce, quinine, cinchonidine, quinidine et la cinchonine, la quinine est celui qui possède le plus de valeur au point de vue médical; la valeur de l'écorce est donc en rapport direct avec sa valeur en quinine.

Le mode de préparation est extrêmement simple et n'exige aucune préparation chimique. L'écorce, grossièrement concassée, est trempée dans un bain d'eau froide coupée d'acide sulfurique. La liqueur provenant de cette macération est ensuite précipitée. La poudre de quinquina séchée et pulvérisée est d'un blanc terne, elle est insoluble dans l'eau ordinaire et soluble dans l'eau acidulée. Plus de 4000 kilogrammes de ce fébrifuge ont été préparés de la sorte dans les jardins de l'Himalaya.

Par ce procédé, on obtient à peine une moitié des alcaloïdes contenus dans l'écorce brute, c'est donc là une perte considérable. Il est vrai de dire qu'on ne possède pas sur place les moyens de traiter l'écorce comme en Europe, et qu'il faut tenir compte du prix de revient. Celui qui, pour défricher son parc et le convertir en prairie, y mettrait le feu serait taxé de folie en Europe. Dans les forêts des Tropiques, c'est cependant le seul moyen adopté. Le traitera-t-on de perte inutile? Les Anglais veulent avoir un remède dont le prix soit à la portée de tous et suffisamment efficace, et ils se contentent de ce résultat.

D'après les recherches soigneusement faites, le quinquina le plus riche en alcaloïdes est le *C. succirubra* qui a, de plus, l'avantage d'être d'une culture facile. Cependant il convient moins à la préparation de la quinine, parce qu'il est difficile à traiter. C'est, sans contredit, le meilleur produit pour les usages pharmaceutiques. Aussi serait-il à souhaiter que l'on en développât la culture.

Les quinquinas à écorce jaune sont d'une culture particulièrement facile. On recommande de les greffer sur le *C. succirubra*, et cette manière de procéder est répandue à Sikkim et à Ceylan.

Le *C. succirubra* a été adopté comme l'écorce officielle de la pharmacopée allemande.

Londres est le marché le plus important pour le commerce des écorces. Paris vient ensuite. Cependant la plus grande partie des écorces importées en Angleterre n'est pas traitée dans le pays.

Arrivera-t-on à faire la synthèse de la quinine? On connaît deux isomères: la quinoline et la quinoléine; la première s'obtient par la distillation du coaltar, la seconde par celle de la quinine. On a vu là le fil qui doit conduire à la production de la quinine au moyen des produits du coaltar. Mais les planteurs de quinquina peuvent se rassurer. De ce que l'on a obtenu la synthèse d'une substance végétale, il ne s'ensuit pas que cette découverte présente des caractères pratiques et commerciaux.

L'alizarine, en somme, n'a pas donné exactement la même teinture que la garance. La quinine artificielle, si on l'obtient, n'intéressera jamais que les chimistes, et la pharmacie recourra longtemps encore aux produits de l'écorce du quinquina.

La médecine au Japon (1).

Au Japon, il y a une foule de faits intéressant la médecine que j'ai pu observer. Il existe à Tokio une école de médecine dirigée par des Allemands et où l'allemand est la langue d'enseignement.

Grâce à l'obligeance des professeurs, j'ai pu récolter un certain nombre de connaissances nouvelles.

Par exemple, j'ai étudié à fond la maladie spéciale du pays, le Kakké. J'ai vu que les maladies communes aux Japonais et aux Européens prenaient des caractères particuliers. Ainsi il n'y a pas de stupeur dans la fièvre typhoïde, pas d'eschares; la phtisie débute presque aussi souvent par des péritonites exsudatives, qui guérissent pour un temps, que chez nous par des pleurésies; les phtisiques n'ont pas le foie gros, etc.

Quant aux maladies parasitaires, il existe fréquemment des douves du foie et des poumons. Une douzaine au moins d'individus, parmi les étudiants en médecine, crachent des œufs de distomes pulmonaires tous les jours.

La filaire se rencontre ici quelquefois: chez les chiens, on la trouve fréquemment dans le cœur, et aussi dans les parois de l'aorte où elle détermine des anévrismes.

Une autre observation d'une importance capitale est relative à la manière dont sont élevés les enfants. Ils sont tous nourris au sein jusqu'à quatre, cinq ou six ans, les femmes japonaises, bien que petites, ont une puissance galactogène étonnante. Or il n'existe pas un *rachitique*, au Japon.

J'ai fait en outre une collection des poisons toxiques du Japon et des expériences à leur sujet. C'est dans les ovaires que paraît résider le toxique qui semble une substance chimique, mais on n'a pas pu l'isoler.

Je me suis fait acupuncturer. Les médecins japonais qui pratiquent encore cette méthode (il en reste à présent fort peu) sont d'une telle habileté qu'on ne sent aucune douleur; ils vous enfoncent en quelque point du corps que ce soit, membres, cavités viscérales, de longues aiguilles, et on ne sent rien du tout. La première fois, j'ai été acupuncturé à travers mon habit et j'avais si peu senti que j'ai dû retirer ma veste pour voir le trou de la piqûre. Une autre fois je me suis fait acupuncturer à nu, et j'ai observé les progrès de la pénétration de l'aiguille sans percevoir la douleur.

L'épidémie de choléra qui avait sévi fortement cet été sur les Japonais était apaisée quand je suis arrivé; du reste, le choléra n'atteint presque exclusivement que les Japonais. Il n'est mort que deux Européens cette année par le choléra, tandis qu'il a succombé plus de quatre cents personnes par jour à Tokio, seulement pendant une semaine.

— Faculté des sciences de Paris. — Le samedi 10 février à neuf heures, dans la salle des examens, M. Daniel Klein soutiendra pour

(1) Extrait d'une lettre qui nous est adressée de Tokio, par notre collaborateur, le docteur Ch. Rémy.

obtenir le grade de docteur ès sciences physiques une thèse ayant pour sujet : Sur les acides borotungstiques.

— Le laboratoire zoologique de Villefranche. — M. J. Barrois, directeur du laboratoire des hautes études de Villefranche (près de Nice), informe le public que le garde-côte l'*Hyène* se trouve actuellement au service de la station zoologique, établie depuis deux ans dans cette localité.

Les naturalistes qui désireraient profiter de cette occasion sont invités à écrire à M. le directeur de la station zoologique, à Villefranche-sur-Mer (Alpes-Maritimes).

— Concours public pour la place de directeur du laboratoire municipal de la ville de Lyon. — Le mardi 17 juillet 1883, il sera ouvert un concours public pour la place de directeur du laboratoire municipal.

Ce concours comprendra cinq épreuves :

1° *Épreuve écrite.* — Chimie organique générale et appliquée. Cinq heures seront accordées aux candidats pour la rédaction. Les mémoires seront lus par les candidats devant le jury.

2° *Épreuve orale.* — Chimie minérale analytique (qualitative et quantitative). Une heure de réflexion sera accordée aux candidats avant de traiter la question. La durée de la dissertation du candidat ne pourra dépasser 30 minutes.

3° *Épreuve pratique.* — Examen de denrées alimentaires diverses (emploi du microscope, du spectroscope, du polarimètre, etc.).

4° *Épreuve pratique.* — Analyse chimique de denrées alimentaires falsifiées. Le temps accordé pour l'analyse sera fixé par le jury.

5° *Examen* par le jury des titres des candidats.

Les épreuves auront lieu à la Faculté de médecine, quai Claude-Bernard.

Conditions d'admission au concours. — Les candidats devront se faire inscrire, à l'hôtel de ville, avant le 1er juillet, et déposer les pièces requises pour l'inscription.

Pour être admis à concourir, les candidats devront justifier des conditions suivantes :

1° Être Français ou naturalisé Français ;

2° Être âgé de vingt-cinq ans.

Le traitement du directeur du laboratoire municipal est fixé à 5000 *francs*.

— Les voitures d'ambulance de New-York. — Cette voiture contient un brancard pour déposer le ou les blessés. Quelques objets de pansement, un siège pour le médecin et un autre pour le cocher, mais ce n'est pas là la chose remarquable. Elle doit toujours être prête à partir, et les Américains se font une gloire de la rapidité avec laquelle elle arrive sur le lieu de l'accident. La voiture a les brancards soulevés ; au-dessus est suspendu le harnais, attaché au plafond par un système de cordages qui permet de le laisser tomber instantanément sur le dos du cheval. Il y a deux chevaux dont l'un est toujours prêt à sortir. Il tourne le derrière à sa mangeoire tandis que l'autre mange. On détache un simple anneau et le cheval sort de sa stalle et vient de lui-même se placer dans les brancards, alors fonctionne le système de suspension des brancards et des harnais qui tombent sur le cheval. Il y a nuit et jour un employé spécial qui veille dans l'écurie, à cette écurie aboutissent une série de fils télégraphiques venant des divers quartiers de la ville. Sitôt qu'un accident se produit dans un point de la ville, on le signale télégraphiquement, il suffit de presser sur le bouton d'un des signaux d'alarme établis dans le quartier. Alors la sonnette de l'écurie fait vacarme, le quartier où a eu lieu l'accident est indiqué, par le même moyen est averti le médecin de garde à l'hôpital. On comprend avec quelle rapidité peuvent être portés les secours.

— Les pôles de l'extrême froid. — Il y a, dit *die Natur*, deux régions dans l'hémisphère boréal, fort éloignées l'une de l'autre, et qui renferment les points les plus froids de notre globe. L'une est dans la Sibérie septentrionale, l'autre dans l'archipel américain arctique. La situation géographique de ces pôles de l'extrême froid n'est pas encore déterminée avec une grande précision ; on peut dire seulement que le pôle asiatique est au nord de Yakutsk, et le pôle américain au nord des îles Parry. La température y descend au-dessous de — 55°, et même de — 72°.

— Taille des Américains du nord. — M. Peckham, professeur de biologie dans le *Milwankee High School*, a fait, sur la croissance des enfants, des expériences qui l'ont conduit aux résultats suivants :

Les garçons sont plus grands et plus lourds que les filles jusqu'à l'âge de douze à treize ans. Entre treize et quinze ans les filles sont plus grandes et pèsent plus que les garçons, qui ne reprennent leur supériorité sous ce double rapport, qu'à partir de quinze ans accomplis. Les filles ont fini, en général, leur croissance à dix-sept ans.

Les enfants d'Américains purs sont plus grands que ceux qui sont issus de parents étrangers, mais ils pèsent d'ordinaire un peu moins que les enfants nés de parents allemands.

En comparant ces résultats avec ceux qui ont été obtenus à Boston, M. Peckham a trouvé que les enfants des écoles de Milwankee sont plus grands que ceux des écoles de Boston ; les garçons pèsent plus et les filles un peu moins. Il attribue ce fait à la supériorité hygiénique de l'existence rurale sur l'existence urbaine.

(*The Popular Science Monthly.*)

— Conséquences sociales de l'accroissement des noirs. — Dans *The Popular Science Monthly*, le professeur Gilliam établit par des chiffres que, depuis l'abolition de l'esclavage, l'accroissement de la population noire est supérieur à celui de la population blanche. Sur l'ensemble des États-Unis, voici les proportions officielles :

	Les blancs croissent de	Les noirs, de
1830 à 1840	34 pour 100	23 pour 100.
1840 à 1850	38 —	22 —
1850 à 1860	38 —	22 —
1860 à 1870	24 —	9 —
1870 à 1880	29 —	34 —

Le chiffre de 9 pour 100 de 1860 à 1870 est visiblement une erreur tenant à l'imperfection des procédés de recensement dans le Sud après l'abolition de l'esclavage. Suivant M. Gilliam, si le mouvement se continue de même, d'ici à cent ans, dans les États du Sud, le chiffre de la population noire sera double de celui de la population blanche, et cela, en raison d'une fécondité supérieure, puisque les nègres ne s'accroissent pas par immigration. De plus, les préjugés de races sont plus puissants que jamais. Les unions mixtes se font de moins en moins depuis que les blancs n'ont plus des négresses pour esclaves.

De ces différents faits, M. Gilliam conclut qu'une crise sociale terrible se produira aux États-Unis lorsque les nègres, plus nombreux, voudront et pourront sortir de l'état d'infériorité où ils sont maintenus par l'état des mœurs. Comme remède, il propose de créer un centre d'émigration noire et d'acquérir à cet effet un territoire dans l'Amérique centrale.

— Accidents de chemins de fer en Amérique. — Les accidents de train, matériel roulant et voie ont causé aux États-Unis, dans les neuf premiers mois de 1882, la mort de 22 personnes ; 677 ont été blessées. En 1881, les morts avaient été au nombre de 18 et les blessés de 790.

Les accidents d'autre nature ont amené, en y comprenant ceux que nous venons d'indiquer, la mort de 804 personnes, 3311 ont été blessées. 385 agents des compagnies ont perdu la vie, 1825 ont été blessés dans l'exercice de leur service.

— Monument en l'honneur de Darwin. — Un comité s'est formé en Suède pour recueillir les souscriptions au monument à élever à Darwin. Quatorze cents souscripteurs ont déjà répondu à l'appel du comité. Le comité anglais a reçu déjà plus de 100,000 francs (y compris les souscriptions de l'étranger). Le nombre des souscripteurs en Angleterre s'élève à 600.

— Action des poisons sur les pétales des fleurs. — Dans le *Journal of Science*, M. Nesbit décrit ses expériences relatives à l'action de certaines substances sur la vie des fleurs. Il a pris des solutions contenant d'un quart à un pour cent des alcaloïdes les mieux connus, strychnine, digitaline, quinidine, nicotine, etc., et il a arrosé successivement avec chacune d'elles un plant de narcisse. De toutes ces solutions, c'est celle contenant du tabac qui a fait le plus de ravages. Les autres n'ont influé que légèrement sur la santé de la plante. Avec la strychnine les pétales se dressent et se dessèchent ; avec la morphine, au contraire, elles tombent avec une flaccidité qui rappelle celle des pétales du pavot.

— Les principales villes de l'Europe. — Il y a en Europe 92 villes ayant plus de 100000 âmes et 4 seulement ayant une population supérieure à un million. Ces quatre dernières sont Londres, avec 3832440 habitants ; Paris, avec 2225910 ; Berlin, avec 1222500 et Vienne, avec 1103000. Des autres capitales, Saint-Pétersbourg renferme 876570 habitants ; Constantinople, 600000 ; Madrid, 367280 ;

Buda-Pesth, 360580 ; Varsovie, 339340 ; Amsterdam, 317700; Rome, 300470. Parmi les villes non capitales, Moscou renferme 611970 habitants; Naples, 493110; Hambourg, 410840; Lyon, 372890 ; Marseille, 357530; Milan, 321840 ; Florence, 169000 ; Anvers, 150650; Cologne, 144770; Francfort, 136820 et Rouen, 104010.

— Action de l'huile sur les vagues. — Le *Board of Trade* a fait faire récemment dans la rade d'Aberdeen des expériences sur l'action de l'huile. Il soufflait un vent de sud-est assez fort; la mer était haute, les vagues passaient par-dessus les digues et il était presque impossible à un vaisseau de pénétrer dans la rade. Le capitaine Brice représentait le *Board of Trade*, assisté des officiers du port. Au bout de 20 minutes, après avoir versé deux cent quatre-vingts gallons d'huile de blanc de baleine, les crêtes blanches des vagues disparurent, l'agitation se calma et l'entrée du port devint comparativement aisée.

— Thé et café extraits du guano. — Le thé, le café, contiennent deux substances, la théobromine et la caféine dont la synthèse a été faite récemment, dit l'*Engineer*, par M. Émile Fischer. Elles ne diffèrent entre elles et avec la xanthine (substance qui se trouve dans l'urine, le guano, etc.), que par un ou deux équivalents du radical $C.H_2$. M. Fischer a réussi le premier à obtenir à volonté de la théobromine ou de la caféine au moyen de la xanthine.

— Guérison du mal de tête par le salicylate de soude. — Le chirurgien major Rœhring rapporte dans l'*Allgemeine Med. Central Zeitung*, une guérison par le salicylate de soude d'une névralgie invétérée. Il s'agit d'un enfant de paysan, qui, vivant dans de mauvaises conditions hygiéniques, était atteint depuis l'âge de six ans, plusieurs jours par semaine, d'un mal de tête qui avait résisté à tous les remèdes connus. Le docteur Rœhring, se remémorant une observation du docteur Œhlschlager de Dantzig et ne trouvant aucune lésion organique, eut l'idée de recourir au salicylate de soude. La guérison fut immédiate et persistante. Ce résultat s'explique parce que, comme on sait, le salicylate de soude est, sous beaucoup de rapports et notamment pour son action sur les centres nerveux, très analogue au sulfate de quinine.

— La cholestérine dans le cerveau. — Dans les comptes rendus de la Société pour l'avancement des sciences de Marbourg, en Prusse, en 1880 et 1881, le professeur Beneke a publié un travail sur le rôle de la cholestérine dans le cerveau humain. Dans le cerveau d'un enfant de quinze ans, mort phtisique, M. Beneke a trouvé la cholestérine formant jusqu'à 2,34 pour 100 de la substance cérébrale; chez une jeune fille de 19 ans morte de fièvre puerpérale, la proportion était de 2,13 pour 100. Suivant l'auteur, il en résulte que la cholestérine doit jouer un rôle essentiel dans la constitution de la matière protoplasmique qui forme les tissus.

Dans un second article, M. Beneke donne les résultats de ses investigations sur ce sujet. D'après lui, la cholestérine serait essentielle à la production des divers tissus.

— L'intelligence des animaux. — Dans l'*American naturalist*, M. Cooper se demande pourquoi l'on n'a jamais essayé d'apprendre l'usage des lettres à des animaux, par exemple, à des chiens. Il s'efforce de prouver que l'opération, qui consiste à rattacher à un signe l'idée d'un objet connu, ne dépasse en aucune manière la portée de l'intelligence animale. Pour faire cette recherche, il propose d'employer la *Word-method*, la méthode où l'on apprend un mot à la fois, l'objet et son signe étant figurés sur une même fiche. Si l'on arrivait à franchir ce premier pas, on pourrait rechercher dans quelle mesure l'intelligence du chien pourrait percevoir les relations différentes (pluralité, qualité, etc.) des objets. L'idée de M. Cooper est certainement très hardie, mais elle n'a rien d'absolument irréalisable, au moins pour ceux qui ne voient entre l'intelligence humaine et l'intelligence animale qu'une différence de degré, non d'essence.

— Le Lepus Bairdii. — A plusieurs reprises déjà on a signalé le cas de glandes mammaires d'animaux mâles sécrétant du lait pour la nourriture des jeunes. On n'avait jamais observé jusqu'à ce jour le fait d'un petit de mammifère allaité par le mâle. Il y a là une telle anomalie qu'elle paraît à peine vraisemblable ; l'*American naturalist* rapporte cependant qu'il a été constaté en 1872 par le docteur Hayden, pendant qu'il explorait les Yellostone Mountains, sur une espèce de lièvre qu'il désigne sous le nom de *Lepus Bairdii*. Il put capturer quatre mâles adultes qui tous avaient des mamelles pleines de lait. Le poil alentour était humide et collé contre la peau, ce qui prouvait que ces animaux venaient d'allaiter leurs petits. Pour vérifier l'exactitude du fait on pratiqua la dissection et l'on put s'assurer du sexe de l'animal. Les noms de ceux qui affirment le fait ne permettent pas, dit l'*American naturalist*, de douter de son exactitude.

— Pouvoirs nutritifs de différentes substances. — Dans un long et intéressant article de la *Pharmaceutisches Centralblatt*, le docteur Stutzer donne les proportions suivantes de la matière azotée pour différentes substances :

Caviar	25,81	pour 100.
Ervalenta	19,93	—
Jambon fumé	18,92	—
Bœuf frais	18,53	—
Blanc d'œuf	13,48	—
Lait concentré	8,79	—
Pain blanc	7,29	—
Huîtres	5,78	—
Extrait de viande	3,40	—
Extrait de malt	0,28	—

— Éclairage électrique des cavités internes. — Le *British Medical Journal* rapporte des expériences intéressantes dans lesquelles M. Payne a pu, au moyen de la lampe Swan, éclairer les cavités internes du corps humain. M. Trouvé, chez nous, a fait depuis longtemps des expériences analogues.

— Expériences de transmission de force par l'électricité. — Mardi dernier a eu lieu, dans les ateliers du chemin de fer du Nord, une intéressante expérience de M. Marcel Deprez sur la transmission de force à distance au moyen de l'électricité, expérience à laquelle assistaient toutes les notabilités du monde savant et industriel. Deux machines dynamo-électriques, l'une du système Marcel Deprez, l'autre du plus grand modèle Gramme, étaient placées côte à côte. Mais le fil qui les reliait était un fil télégraphique ordinaire passant par le Bourget avant d'arriver à la machine réceptrice, ce qui donne une longueur d'environ 20 kilomètres et une résistance de 200 ohms.

La machine Deprez, actionnée par une machine à vapeur, envoyait à la machine Gramme un courant suffisant pour lui faire déployer toute sa puissance, soit environ 2 chevaux. Il eût été intéressant, et même décisif pour la question du rendement, de connaître le travail développé par la machine Deprez. Malheureusement le dynamomètre fourni par M. Tresca n'a pu fonctionner, au grand regret de l'auditoire.

Mais si la question, tant discutée, du rendement, n'a point été tranchée mardi dernier, on a pu apprécier l'ingénieuse efficacité des modifications apportées par M. Deprez à la machine Gramme pour rendre possible et pratique, par un fil de dimensions médiocres, le transport de la force à grande distance par l'électricité. La *Revue* publiera prochainement un article spécial sur la question.

— Éclairage électrique des trains. — Le train Pullman de Brighton est maintenant éclairé par 40 lampes à incandescence au lieu de 18, grâce à l'emploi du nouvel accumulateur Faure-Sellom Volckmar. Au début il fallait 70 accumulateurs type primitif pour 18 lampes; avec le type nouveau 30 pesant beaucoup moins suffisent pour quarante lumières.

— Le bétail dans la province de Buenos-Ayres. — D'après l'*Union française de Buenos-Ayres*, les saladeros de Montevideo tuent chaque année environ un million de bœufs.

Si l'on calcule que pour pouvoir distraire un million de têtes de l'existence totale, sans porter atteinte à la production du pays, il ne faut pas dépasser un dixième de cette production, il en résulte que la république orientale de l'Uruguay possède dix millions de têtes de gros bétail.

Les saladeros de la province de Buenos-Ayres ne tuent que 500,000 animaux par an, il en ressort donc que le nombre du bétail de la république Argentine est inférieur de la moitié à celui de l'Uruguay. En revanche, elle possède trois fois plus de moutons que cette dernière.

— D'après le même journal le nombre des émigrants qui ont débarqué en 1882 dans les différents ports de la république Argentine est d'environ 45,000 et dépasse de 13,000 le chiffre enregistré en 1881.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [124]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 4e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 7 17 FÉVRIER 1883

PHYSIQUE

Le transport de la force par l'électricité.

Léon Foucault, pour démontrer dans une usine la perfection d'un régulateur de vitesse, confia un jour à la machine à vapeur le soin de donner l'heure aux ateliers. Sans pendule, sans échappement, l'horloge fut conduite par la même bielle que les laminoirs ; l'aiguille, dont l'aspect n'avait rien d'insolite, aurait pu, sans retarder pour cela d'une minute, transmettre et régler tout le travail; solidaire de la roue principale, elle en partageait la puissance.

Les dimensions, la masse et la vitesse des organes d'une machine ne peuvent rien apprendre sur l'énergie qu'ils recèlent. Quiconque a visité de grandes usines en a pu faire la curieuse remarque et voir, par exemple, une paire de cisailles ouvrir et fermer ses puissantes mâchoires, prête à couper indifféremment une barre de fer ou une baguette d'osier, sans ralentir en rien son mouvement.

Les forces électriques présentent des contrastes analogues, l'intensité d'un courant n'en détermine nullement la puissance; un faible courant peut gouverner un marteau de cent kilogrammes, lorsque, à côté de lui, un autre dix fois plus intense restera impuissant à conduire une machine à coudre. L'intensité règle l'effort actuellement disponible, mais elle s'affaiblit par le travail accompli, et la diminution est fort inégale pour des courants d'apparence identique. Un courant, sous ce rapport, ressemble à une roue dont la vitesse ne peut révéler si elle est capable d'un travail de dix chevaux ou prête à s'arrêter sous la pression d'une main posée sur elle. On peut comparer la pile à un réservoir dont l'eau s'écoule, la vitesse dépend de la hauteur du liquide; mais le ralentissement est réglé par son volume.

Pour définir un courant, plusieurs éléments sont nécessaires; jamais un physicien n'oubliera d'en tenir compte, l'erreur serait trop évidente et trop forte. Mais plus d'une fois, pour abréger, on a négligé de les mentionner explicitement, et l'on peut, dans des livres également dignes de confiance, rencontrer sans développements des propositions telles que celles-ci :

L'énergie d'un courant est proportionnelle au carré de son intensité.

L'énergie d'un courant est proportionnelle à son intensité.

L'énergie d'un courant est indépendante de son intensité.

Chacune de ces propositions, en apparence contradictoires, devient exacte quand on complète l'énoncé.

L'énergie d'un courant, *quand la résistance est invariable,* est proportionnelle au carré de son intensité.

L'énergie d'un courant, *quand la force électromotrice est donnée,* est proportionnelle à son intensité.

L'énergie d'un courant, enfin, est indépendante de l'intensité, *en ce sens* qu'avec une intensité donnée, quelle qu'elle soit, on peut, en disposant de la résistance du circuit, le rendre capable de tel travail que l'on voudra.

C'est ainsi qu'un géomètre peu soucieux de la précision du langage pourrait dire :

La surface d'un triangle est proportionnelle au produit de ses trois côtés ; sous-entendant que le rayon du cercle circonscrit est donné.

La surface d'un triangle est proportionnelle à son périmètre; sous-entendant que le rayon du cercle inscrit est donné.

La surface d'un triangle est indépendante de son périmètre; voulant dire qu'avec un périmètre donné, un triangle peut avoir, entre des limites fort écartées, telle surface que l'on voudra.

L'intensité d'un courant n'est pas changée quand on augmente dans la même proportion la force électromotrice et

la résistance du circuit, c'est la loi d'Ohm; mais la dépense d'énergie et le travail disponible deviennent bien différents. Supposons deux courants de même intensité traversant un même laboratoire : le premier est produit par une force électromotrice égale à l'unité, en présence d'une résistance également mesurée par un; la force électromotrice qui donne naissance au second est mesurée par cent, ainsi que la résistance du circuit. Le galvanomètre, s'il est parfait, leur assignera la même mesure; le voltamètre n'accusera entre eux aucune différence appréciable; l'inégalité des énergies est très grande cependant, et toutes les épreuves la mettront en évidence.

Un même accroissement apporté aux résistances des deux circuits pourra décupler l'une et faire varier l'autre seulement de la dixième partie de sa valeur; le premier courant deviendra donc dix fois plus faible, lorsque l'altération du second sera presque insensible; un fil de platine introduit dans l'un sera chauffé à blanc, fondu peut-être, lorsque, dans l'autre, il s'échaufferait de quelques degrés seulement.

Si, sans changer les résistances, on demande aux courants un travail mécanique, la réaction, en vertu d'une loi qui ne souffre pas d'exception, sera égale à l'action, et les organes mis en mouvement par les rhéophores feront naître une force électromotrice inverse, qui affaiblira les courants et qui, pour un même travail, sera la même dans les deux. La force électromotrice primitive détermine donc pour chacun d'eux le travail dont il est capable, et l'on pourra demander au second, presque sans l'affaiblir, une dépense de force plus que suffisante pour épuiser complètement le premier.

Un mauvais conducteur introduit dans un circuit peut, en s'échauffant, devenir une source de lumière : le courant s'affaiblit alors par l'accroissement de la résistance. Lorsque, séparant les deux électrodes, on fait jaillir entre eux un arc étincelant, une diminution de la force électromotrice accompagne l'accroissement de la résistance; dans un cas comme dans l'autre, l'effet produit dépend de la force électromotrice et de la résistance et n'a aucune relation nécessaire avec leur rapport, qui mesure l'intensité.

Le calcul de l'intensité appliqué à l'éclairage donne un résultat singulier dont l'explication est facile. Au moment où s'allument les lumières produites par des courants divisés partant du courant principal et allant le rejoindre, l'intensité, sous l'influence de ce travail dépensé, reçoit un accroissement subit très sensible au galvanomètre. Le phénomène semble paradoxal, mais tout étonnement doit cesser si l'on examine le rôle des courants dérivés; ils sont adjoints, non substitués au courant principal; en les mettant en jeu, quelle que soit leur résistance, on ouvre à l'électricité des voies nouvelles, sans en supprimer aucune. Le courant total doit donc devenir plus intense; mais chacun des courants partiels sera d'autant plus faible que leur nombre sera plus grand, et, comme la faculté éclairante diminue beaucoup plus rapidement que l'intensité, non seulement chaque lumière, mais en même temps l'éclat total doit diminuer, lorsqu'on essaye d'en trop accroître le nombre.

Les dangers apportés par les courants électriques sont, aussi bien que leurs effets utiles, indépendants de l'intensité. Une puissante machine peut imiter la foudre et la porter au loin. L'effet dépend ici d'une grandeur nommée *potentiel*, que, pendant longtemps, les physiciens, sans la définir avec précision, ont appelée la tension, et qui même pour un faible courant peut grandir sans limite et foudroyer l'imprudent qui toucherait au fil. Ce grave danger, dont rien ne révèle l'approche, est pour les constructeurs une difficulté très sérieuse; les plus hardis semblent disposés à passer outre, en isolant les fils de leur mieux; ils dégagent leur responsabilité par des avertissements et des menaces : la précaution n'est pas suffisante. Le premier chemin de fer construit en France, entre Saint-Étienne et Lyon, restait, pour les habitants des villages traversés, la voie principale de communication; on laissait, entre deux trains, les enfants jouer et courir sur les rails. Les accidents se renouvelant chaque semaine, on afficha des règlements sévères : personne n'en tint compte; le maire d'une petite ville eut l'idée ingénieuse de défendre, *sous peine de mort*, le stationnement sur la voie : le nombre des accidents ne diminua pas; une municipalité voisine, en infligeant une amende d'un franc, obtint un résultat un peu meilleur.

L'impossibilité de demander aux piles voltaïques un travail industriel a été considérée comme un axiome; cela reviendrait, disait-on, à brûler, pour produire la force, un combustible plus coûteux que le charbon, le zinc par exemple, à l'aide d'un comburant plus rare que l'oxygène de l'air.

Le raisonnement serait discutable, et l'avenir peut-être montrera dans les courants secondaires et dans l'accumulateur un éclatant démenti.

Quoi qu'il en soit, le courant aujourd'hui transmet la force et ne la produit pas, c'est l'induction qui transforme utilement la puissance mécanique en électricité. Arago, le premier, a observé un effet de l'induction sans en deviner le principe. Une boussole à laquelle un constructeur illustre avait promis tous ses soins se montrait inférieure en apparence aux instruments les plus grossiers. Gambey, cependant, tout en répondant de la mobilité de l'aiguille, constatait avec impatience l'inexplicable lenteur de ses oscillations, sans soupçonner qu'un jour un ingénieux inventeur, à l'aide d'un effet tout semblable, ferait faire au galvanomètre un progrès de grande importance. La cause fut promptement découverte. La résistance, sans aucun doute possible, provenait de la boîte de cuivre. Le cuivre n'agit pas sur l'aiguille aimantée en repos, mais il met obstacle à son mouvement. Cette action, comparable au frottement de deux corps qui ne se touchent pas, paraissait inexplicable; les découvertes de Faraday assignèrent dans la science sa véritable place. Le changement de distance des courants ou des aimants, ou la variation de leur intensité, fait toujours naître entre eux de mutuelles influences. Un aimant immobile, si puissant et si rapproché qu'il soit, ne peut faire naître ni faire varier un courant voltaïque; mais, si on le rapproche ou l'éloigne d'un conducteur, si l'on accroît ou diminue brusquement sa puissance magnétique, on verra tout à coup, dans son voisinage, le courant diminuer, s'accroître ou naître, suivant les conditions de l'expérience.

Deux courants se repoussent ou s'attirent sans exercer sur leur intensité une influence qui naît immédiatement si on les rapproche ou les éloigne; et, dans leur voisinage, un fil conducteur sans autre force électromotrice devient le siège d'un courant engendré par induction. L'effet produit n'est dû ni à l'état magnétique ou électrique des corps ni à leur situation mutuelle, mais aux changements qui s'accomplissent et à l'agitation en quelque sorte du milieu électro-magnétique. Les physiciens, en se familiarisant avec des phénomènes si étranges, s'étonnèrent bientôt de ne pas les avoir devinés et prévus. Lorsque deux courants, cédant à leur action mutuelle, s'approchent l'un de l'autre, la force vive produite, empruntée à leur énergie primitive, ne peut, disait-on, manquer de la diminuer; il est donc naturel, nécessaire même, que deux courants de même sens qui s'approchent l'un de l'autre diminuent leur intensité; et, avec plus de hardiesse encore, on n'a pas hésité à en conclure que chacun d'eux doit faire naître dans tout fil dont il s'approche un courant qui, s'il s'en éloigne, doit changer de sens.

L'explication n'est ni rigoureuse ni complète. L'évidence invoquée, si elle était incontestable, devrait s'étendre aux actions de tout genre. Une planète, par exemple, quand elle s'approche du soleil, devrait en diminuer la puissance attractive et ce que nous nommons sa masse; les raisons à alléguer sont identiquement les mêmes. Sans oser en conclure que l'effet soit certain, ni le présenter même comme vraisemblable, il ne serait pas sans intérêt de rechercher quelles perturbations en résulteraient pour les théories de mécanique céleste. La perfection acquise par la science rend périlleuse toute entreprise contre les principes, et l'hypothèse de la variation des masses attirantes, si elle troublait les résultats acquis, serait par là convaincue d'inexactitude. Le calcul, cependant, vaudrait la peine d'être tenté, et l'on peut excuser à l'avance un résultat négatif par la petitesse du coefficient numérique que nos conjectures laissent inconnu.

La découverte de l'induction donna naissance presque immédiatement, il y a aujourd'hui plus d'un demi-siècle, à la machine de Pixii. La rotation d'un aimant, dans cet ingénieux appareil, fait naître un courant dont le sens varierait sans cesse, si l'action d'une pièce nommée *commutateur* ne le redressait à chaque inversion; cet appareil, destiné aux cabinets de physique et simplifié peu de temps après par Clarke, est fondé sur le même principe que les puissantes machines employées aujourd'hui.

Les perfectionnements cependant sont nombreux. Parmi ceux que le succès a consacrés, deux particulièrement doivent être signalés.

M. Siemens, d'abord, puis Wheatstone, indépendamment l'un de l'autre, eurent l'idée, jugée tout d'abord très heureuse, d'utiliser, sans recourir aux aimants, la puissante induction d'un champ magnétique. Il suffit, on le sait, de l'influence terrestre, pour rendre toute masse de fer sensiblement magnétique et capable de faire naître un faible courant dans un fil rapidement entraîné près d'elle. Ce courant, à son tour, excite le courant magnétique, qui réagit sur lui, et les deux effets, s'accroissant l'un par l'autre, effacent bientôt toute différence entre la masse de fer donnée et le plus puissant des aimants.

L'autre progrès, dû au physicien italien Paccinotti, a fourni au célèbre constructeur et inventeur Gramme la pièce caractéristique de ses ingénieuses machines. M. Paccinotti a résolu le problème, déclaré souvent insoluble, d'obtenir un courant continu sans faire usage du commutateur.

L'explication de l'expérience d'Arago, donnée par Faraday, est fondée cependant sur la production d'un courant continu; mais, en dépit de l'expérience, obscurcie peut-être par l'éclat des découvertes qui l'accompagnaient, les physiciens enseignaient comme une vérité évidente l'inversion des courants d'induction, selon que l'aimant s'approchait ou s'éloignait des positions d'équilibre.

Le principe ingénieux de Gramme est fort éloigné de l'évidence. Un anneau de fer doux tourne en présence des pôles d'un puissant aimant; sa rotation y détermine un état magnétique variable, qui tend à engendrer, sur les diverses parties d'un fil continu enroulé autour de lui, des courants de direction contraire qui, purement et simplement, le détruiraient si l'on bornait là l'expérience. Mais les forces électromotrices excitées dans ce fil continu, variables pour une même portion du fil, restent constantes en chacun des points où, par suite de la rotation, chaque portion se présente successivement. Il en résulte que deux positions fixes, occupées par des éléments qui changent sans cesse, peuvent être assimilées aux deux pôles d'une pile; à l'aide de deux collecteurs, dont la disposition est elle-même une ingénieuse invention, ils produisent un courant continu. Les machines de Gramme sont réversibles, un courant devient une force motrice capable de faire tourner l'anneau.

L'électricité se transporte sans frais; un fil suffit, quelle que soit la distance; la perte est grande malheureusement, et il faut l'atténuer.

Le courant produit par une machine peut en faire tourner une autre, mais celle-ci l'affaiblit par sa réaction et diminue le travail consommé par la machine qui le fait naître.

L'influence exercée par le travail d'un courant sur sa propre intensité est un principe de grande importance. Une expérience très élégante de M. Marcel Deprez le démontre et l'explique. Le courant produit par une machine de Gramme peut croître et diminuer, sous l'influence d'une machine à vapeur, dans les limites les plus étendues. Ce courant est mis en communication avec une seconde machine, entravée à dessein par une résistance qu'il faut surmonter pour la mettre en mouvement. Le courant, très faible d'abord, augmente graduellement; l'aiguille du galvanomètre qui mesure l'intensité s'avance sur son cadran jusqu'au moment où la machine réceptrice commence à tourner; quel que soit ensuite le travail développé par la machine motrice, qu'il devienne deux fois, dix fois, cinquante fois plus considérable, l'intensité du courant ne change plus. L'énergie dépensée, en accroissant la vitesse de la machine réceptrice, fait naître

une puissance inverse qui modère le courant et le rend invariable.

En accroissant, en effet, l'intensité du courant, on augmenterait la vitesse et avec elle la force électromotrice inverse qui le ramènerait à sa valeur primitive sans diminuer toutefois la vitesse acquise, car l'égalité de la puissance à la résistance assure, quelle que soit la vitesse, l'uniformité de mouvement.

Si, en s'accroissant, le travail dépensé ne peut faire varier l'intensité du courant produit, on n'en verra pas moins augmenter le travail communiqué à la machine réceptrice. La force, déterminée par l'intensité du courant, est constante comme lui; mais l'autre facteur du travail, le chemin parcouru, est proportionnel à la vitesse. Chaque tour de la machine représente le même travail, mais le nombre des tours accomplis par minute peut grandir sans limite.

La théorie, d'accord avec l'expérience précédente, n'assigne aucun maximum au travail qu'une machine d'induction peut absorber et transmettre.

Une machine donnée peut engendrer tel courant et produire telle quantité de travail qu'on voudra. La vitesse de rotation, la force électromotrice qui en résulte et le travail à dépenser seront réglés en conséquence. Au delà de certaines limites malheureusement, on rencontre des difficultés et des dangers. Une machine qui tourne trop rapidement est bientôt hors de service, et une tension trop forte, quelles que soient les précautions prescrites, peut foudroyer l'imprudent qui les brave. On doit donc, pour chaque machine, imposer des limites rigoureuses à la vitesse et à la force électromotrice qui en dépend.

L'affaiblissement du travail moteur, quand on accroît l'effet obtenu, est la conséquence nécessaire de cette limitation obligatoire ; il n'a rien de paradoxal.

Il en serait de même pour une machine à vapeur, si l'on imposait une limite à la tension de la vapeur. Supposons qu'une telle machine mette en mouvement les organes d'une pompe dont le réservoir est à sec ; le travail utile est nul, et le travail dépensé, proportionnel à la tension de la vapeur et à la vitesse du piston, est employé tout entier à vaincre les résistances passives en échauffant les pièces du mécanisme. Si la pompe mise en communication avec le réservoir élève cent litres d'eau par minute, on verra tout à coup les mouvements se ralentir, et, s'il est interdit d'accroître la tension de la vapeur, la machine absorber et offrir moins de travail, par cela même qu'on lui en demande davantage.

Supposons, pour entrer au détail, qu'une machine électrodynamique, en dépensant un travail de quatre chevaux, produise un courant qu'on laisse sans emploi ; si, mis ensuite en communication avec une machine réceptrice, ce courant produit un travail d'un cheval, il ne faut pas dire : « La machine motrice dépense quatre chevaux, on en utilise un, le rendement est de 25 pour 100. » Ce serait une erreur : la machine motrice qui, travaillant à vide, dépensait quatre chevaux, n'en absorbera plus que deux seulement quand on utilisera son effet. Le rendement sera donc un demi, quoique l'effet produit soit le quart seulement de la dépense mesurée d'abord.

La diminution produite dans le travail de la machine motrice dépend, bien entendu, de l'effort demandé au courant, et il y a lieu de chercher la disposition la plus avantageuse.

Pour obtenir le plus grand rendement possible, il conviendrait d'accélérer la vitesse de la machine réceptrice en lui donnant toutefois pour limite celle de la machine motrice, sans quoi toutes deux s'arrêteraient, et le courant serait réduit à zéro. Mais, en accroissant ainsi le travail relatif, on diminue le travail absolu, et lorsqu'à la limite on ne perd rien, c'est à la condition de ne rien produire.

Cette solution est donc à rejeter, et il arrivera bien rarement qu'on trouve profit à en approcher.

Pour obtenir, sans se préoccuper du rendement, le plus grand travail possible, il faut demander à la machine réceptrice le quart du travail que la machine motrice pourrait absorber sans produire d'effet utile. Le rendement, dans ce cas, ainsi que nous l'avons indiqué par un exemple, est égal à un demi, et la machine motrice absorbe la moitié seulement du travail primitif pour en utiliser le quart. Tous ces résultats, il est utile de le répéter, sont liés aux conditions imposées par la prudence ; si, disposant d'une force illimitée, on osait faire grandir indéfiniment la force électromotrice, le travail dépensé, le travail produit et le rendement pourraient croître en même temps sans limite ; mais, en bravant de grands dangers, on rencontrerait bientôt des impossibilités absolues. Quelque soigné que soit l'isolement, un fil, sur de grandes longueurs, présente toujours quelques points faibles ; une trop grande tension, lors même qu'elle ne procurerait ni mort ni incendie, amènerait la perte de l'électricité sous forme d'étincelles et d'aigrettes lumineuses.

La résistance du fil qui réunit deux machines augmente avec sa longueur, l'intensité du courant est diminuée et avec elle, dans la même proportion, le travail dépensé et le travail produit ; deux machines, par exemple, qui, placées à cent mètres de distance, pourraient transmettre un travail d'un cheval, transportées à mille kilomètres l'une de l'autre et reliées par un fil de même section, ne pourraient plus fournir que des effets insignifiants, suffisants pour les besoins d'un télégraphe, mais sans aucune valeur industrielle.

Pour transmettre à de grandes distances un travail mécanique, il importe donc de modifier la construction et le mode d'action des machines. La distance par elle-même est sans influence ; elle intervient seulement pour accroître la résistance du fil, qui, proportionnelle à sa longueur, varie en même temps en raison inverse du carré du diamètre ; elle dépend aussi de la nature du métal, et pour le cuivre, à section égale, est cinq fois moindre que pour le fer. On pourrait donc aisément, soit par l'accroissement du diamètre, soit par le choix d'un métal plus conducteur, atténuer ou supprimer les effets de la distance.

Le travail transmis resterait invariable, malgré l'accroissement de résistance, si le carré de la force électromotrice grandissait dans la même proportion. Si, par exemple, la résistance devient cent fois et la force électromotrice dix fois plus grande, aussi bien sur la machine motrice que sur la machine réceptrice, l'intensité du courant, d'après la loi

d'Ohm, sera dix fois moindre ; mais, les machines tournant dix fois plus vite, il y aura compensation.

Cette solution, indiquée par les formules théoriques, ne tient pas compte malheureusement des bornes imposées par la prudence à la vitesse de rotation et à la force électromotrice.

La substitution du cuivre au fer, en procurant, à poids égal, une conductibilité cinq fois plus grande, accroîtrait beaucoup la dépense. La solution imposée par les conditions du problème paraît être l'emploi des machines de grandes dimensions. Si l'on accroît dans un même rapport toutes les dimensions d'une machine, la force électromotrice, à vitesse angulaire égale, croît proportionnellement au carré du rapport de similitude, et c'est sur ce principe, démontré par M. Marcel Deprez, et voisin d'ailleurs de l'évidence, que doit reposer sans doute la solution si importante du grand problème.

M. Marcel Deprez, qui, le premier, a obtenu déjà, pour le transport à grande distance, des résultats pratiques importants, accepte l'accroissement de tension, espérant en atténuer les dangers par l'isolement des appareils. Mais, au lieu de demander à l'accroissement de vitesse la production de la force électromotrice, il l'obtient très ingénieusement en diminuant le diamètre du fil enroulé sur la bobine dont il accroît en même temps la longueur, de manière à lui conserver le même volume et à la machine le même aspect.

La transmission du travail à de grandes distances devient ainsi possible avec les machines mêmes et les fils de transmission des machines ordinaires, sans qu'il soit nécessaire d'accroître de façon inquiétante la vitesse de rotation des machines.

Cette solution, réalisée à Munich pendant la dernière exposition, a donné de grandes et légitimes espérances. Elle n'autorise pas cependant à affirmer que la transmission de la force à grande distance soit aussi facile qu'à un kilomètre.

Une locomotive parcourt en un quart d'heure la distance de Paris à Saint-Cloud; est-il possible, avec la même machine, d'aller dans le même temps de Paris à Versailles? Rien n'est plus facile, peut-on dire : chauffez plus fort et doublez la vitesse.

C'est de la même manière à peu près que la force peut se transmettre à cent kilomètres aussi aisément qu'à mille mètres. Il suffit de décupler la force électromotrice (1).

J. Bertrand,
De l'Institut.

(1) *Journal des savants*, 1883.

HISTOIRE DES SCIENCES

Les voyages de Pierre Belon et l'Égypte au XVIe siècle.

Dans le vaste champ des sciences d'observation, les *Singularitez* de Belon constituent un livre d'un rare intérêt. Pierre Belon, nous l'avons dit (1), était originaire de la Soulletière, village dépendant du bourg d'Oizé, dans la Sarthe. Notre compatriote, « docteur en médecine en l'Université de Paris », quitta la France au commencement de l'année 1546. Il alla d'abord à Candie et à Constantinople. Il visita ensuite Lemnos, le mont Athos et les ruines de l'antique Salone. De là, il se rendit en Égypte, explora Alexandrie et le Caire où il fit des observations qui sont restées célèbres. Il parcourut ensuite la Terre-Sainte, la Syrie, et revint à Constantinople par l'Anatolie. Il rentrait en France en l'année 1549. Ce voyage, qui dura trois années, inspira la verve de Ronsard, pour lequel il prit les proportions et l'importance d'une exploration générale du globe (2).

(1) Voyez la *Revue scient.* du 14 octobre et du 9 décembre 1882.

(2) C'est à l'occasion de ce voyage que notre compatriote reçut de Ronsard une épître en vers dont je citerai quelques strophes :

Hardy qui premier le sapin
Vid ès montaignes et le pin
Inutiles sur leur racine,
Et qui, les tranchant en maint tronc,
Les laissa seicher de leur long
Dessus le bord de la marine.

Or si Jason a tant receu
De gloire pour avoir deceu
Une jeune infante amoureuse,
Pour avoir d'un dragon vaillant
Charmé le regard sommeillant
Par une chanson monstrueuse;

Et pour n'avoir passé sinon
Qu'un fleuve de petit renom,
Qu'une mer qui va de Thessale
Jusqu'aux rivages médéens,
A mérité des anciens
Un honneur qui les dieux égale.

Combien Belon, au prix de luy,
Doit avoir en France aujourd'hui,
D'honneur, de faveur et de gloire,
Qui a veu ce grand univers
Et de longueur et de travers,
Et la gent blanche et la gent noire ;

Qui de près a veu le soleil
Aux Indes faire son réveil,
Quand de son char il prend les brides;
Et l'a veu de près sommeiller
Dessous l'occident, et bailler
Son char en garde aux Néréides?

Qui lui a veu faire son tour
En Egypte, au plus haut du jour;
Puis l'a reveu dessous la terre
Aux Antipodes esclairer
Quand nous voyons sa sœur errer
Dedans le ciel qui nous enserre?

Une des parties les plus instructives des observations de Belon est, à mon gré, le récit de son itinéraire en Égypte. On lira avec plaisir les pages que le naturaliste manceau a consacrées à la géographie, à l'ethnographie, à la médecine, à la faune et à la flore de cet étrange pays. On trouve dans son livre des détails fort curieux sur Alexandrie, les mœurs des Alexandrins, la ville de Rosette, les pêcheurs du Nil, les maisons et les jardins du Caire, les pyramides, « la mumie », les plantes qui croissent autour de Suez, etc. Le même ouvrage renferme un plan de la ville d'Alexandrie et les por-

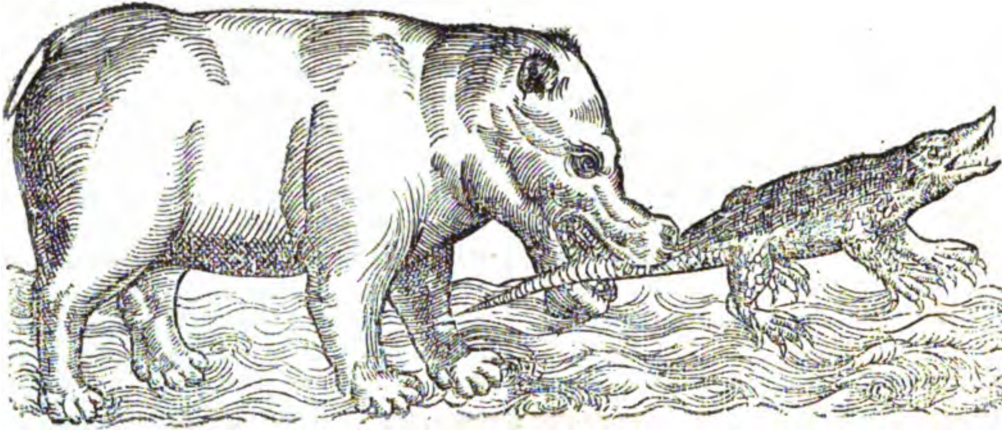


Fig. 18. Hippopotame.

traits de l'île de Lemnos, du mont Athos et du mont Sinaï. Bien qu'ils soient d'une géométrie élémentaire, ils montrent un grand travail de réflexion. Belon a dessiné, d'après nature et pour la première fois, divers animaux, tels que l'*ichneumon* (fig. 21), l'*hippopotame* (fig. 18), le *crocodile* (fig. 19), le *caméléon* (fig. 20), le *sacre d'Égypte,* l'*ibis noir* et quelques poissons. Ses *Singularitez,* remplies d'originalités locales, sont remarquables par l'ampleur des informations. Nous remarquons chez lui cette rigoureuse bonne foi attentive à découvrir la signification des faits sans en rien dissimuler. Qu'on lise à cet égard la description de l'ichneumon, le portrait qu'il fait d'une femme du Caire, et ce qu'il dit de l'usage de la teinture de henné.

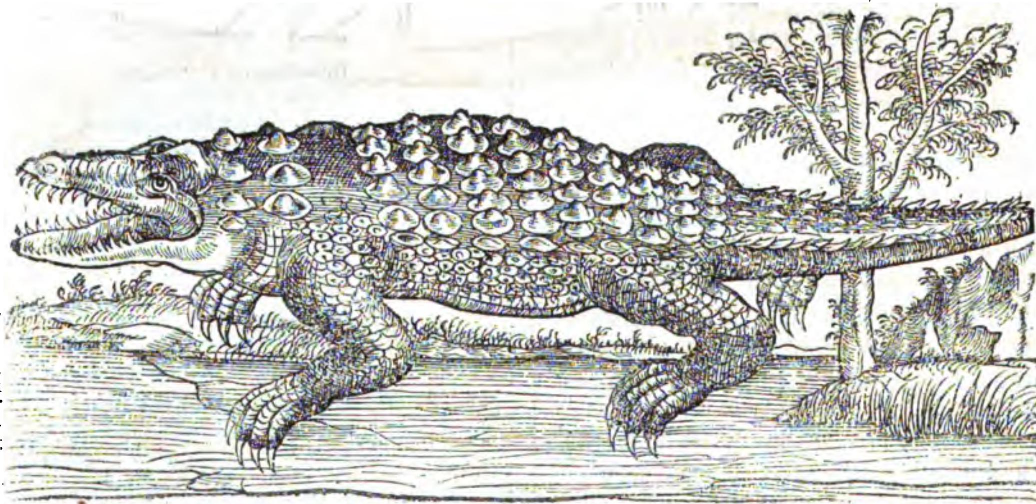


Fig. 19. — Crocodile.

Après avoir donné le sommaire de son voyage de Constantinople à Alexandrie, Belon ajoute : « Le lendemain matin, nous descendismes de navire et allasmes en la ville d'Alexandrie. Alexandrie est située en pays sablonneux dessus une poincte, car d'un costé elle a la mer Méditerranée, et de l'autre costé est le grand lac Mareotis. Les mesmes murailles qu'Alexandre le Grand feit anciennement edifier sont encore en leur entier, mais le dedans de la ville n'est pour la plupart que ruine des anciens bastiments. On y apporte toutes sortes de vivres, tant du pays d'Egypte que de Cypre et des autres lieux voisins. Le pain qui est fait en ce pays-là et en Syrie est formé en tourteaux, dessus lequel ils ont coustume semer de la nigelle. Parquoy on trouve cette semence en vente à grandes sachées par les marchez et dans les boutiques des marchands. »

Les semences dont parle Belon sont celles du *Nigella sativa*. Pendant notre séjour dans le Sahara algérien, nous avons vu, comme du temps de Belon, les Orientaux faire un grand usage des semences de nigelle qu'ils nomment *sinoudj*. A Biskra, les Arabes s'en servent pour saupoudrer le pain et certaines pâtisseries.

« A Alexandrie — ajoute notre voyageur — il y a encore toutes sortes de vins qu'on apporte par mer de divers lieux. Les chairs de mouton, de veau et de bœuf y sont moult savoureuses. L'on y trouve aussi des poulles et des œufs. Alexandrie est située en lieu abondant en poisson; nous avons recogneu des bresmes de mer, bars, maigres, mulets, raies, chiens, gourmaux. Ils ont aussi des grenades, limons, oranges, figues, caroubes et plusieurs autres sortes de fruicts que nous n'avons point. Les Egyptiens ne font guère de repas qu'ils n'ayent de la colocase qu'ils font cuire avec la chair. Elle est de grand revenu à toute l'Egypte : aussi est-ce la chose qu'on y vend le mieux par les marchez des villes et villages. Or, puis que sommes en propos d'Alexandrie, suivant notre observation, avons cy retiré la figure d'icelle pour la représenter au naturel. »

Quelques pages plus loin, ce qui concerne la colonne de Pompée, le lac Maréotis, le Harmala et les plantes de la campagne d'Alexandrie, les obélisques, la pierre thébaïque, « la mumie », le bois de palmiers, l'ichneumon, l'ibis noir et les jardins de la cité d'Alexandrie, est plein d'intérêt. « Le jour d'après — dit Belon — allasmes voir la haute colonne de Pompée, hors de la ville, dessus un petit promontoire, à demy quart de lieue d'Alexandrie. La colonne est d'admirable espaisseur et de desmesurée hauteur. Toute la masse, tant de la colonne, du chapiteau, que de la forme cubique, est de pierre thébaïque, de la mesme pierre dont furent faits tous les obelisques qui ont été retirez d'Egypte. L'on dict que César la feit eriger là pour la victoire qu'il obtint contre Pompée. Tournant le visage vers le midy, on voit le lac Mareotis, large et spacieux, environné de forests de palmiers (1). D'Alexandrie au susdict lac n'y a pas demie lieue. Les campagnes sont pour la plus grande partie de sable mouvant qui seroient stériles n'estoit qu'il y croist une herbe nommée *harmala* et aussi des capriers sans espines qui portent cette manière de grosses capres qui nous sont apportées de ce pays-là. Le *harmala* est une *sorte de rue* que les Arabes, Egyptiens et Turcs ont à présent en divers usages. Ils ont coustume de s'en parfumer tous les matins et se persuadent par là qu'ils déchassent tous mauvais esprits. Cela a donné si grand usage à cette herbe et à sa semence qu'il n'y a si petit mercier qui n'en tienne en sa boutique, comme si c'estoit quelque précieuse drogue. » Notre compatriote fait encore preuve ici d'un remarquable talent d'observation. « Le harmala, dit-il, est une sorte de rue. » Cette plante appartient, en effet, à la famille des Rutacées et se place à côté de la fabagelle (*Zygophyllum Fabago*, L.) et des herses (*Tribulus*). C'est ici que s'offre à nous un rapprochement qui me paraît intéressant : je veux parler des propriétés merveilleuses que les Arabes attribuent encore de nos jours, comme au temps de Belon, au harmala. Dans l'oasis de Biskra (Sahara algérien), nous avons appris, il y a deux ans, que lorsqu'on soupçonne que des maladies sont causées à un enfant par un talisman, un sortilège ou par la présence d'une chauve-souris, on lui administre un remède composé de feuille de harmel et d'*Amni Visnoga* que les Arabes appellent *souak en nebi*. Le harmala (harmel, armel...) (*Peganum harmala*) croît dans la région méditerranéenne et en Orient; son odeur est forte, peu agréable et sa saveur amère. La plante est sudorifique et emménagogue. En Perse, elle est très employée contre les œdèmes des pieds. A Biskra et dans le sud de l'Algérie, le harmel fournit de nombreuses graines, qui sont stimulantes, enivrantes et tinctoriales, dont on re-

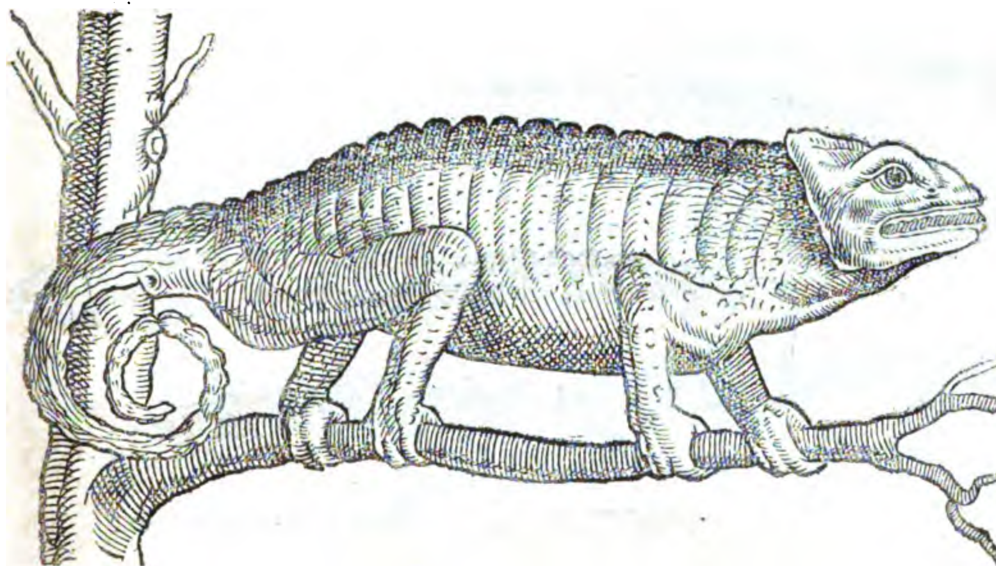


Fig. 20. — Caméléon.

(1) Voy. le plan d'Alexandrie, fig. 22, p. 201.

tire une huile abondante propre aux usages alimentaires.

Ichneumon ou rat de Pharaon. — Les chapitres xii et xiii des observations renferment la description de l'*Ichneumon* ou *Rat de Pharaon* et cette partie des *Singularitez* n'est pas la moins curieuse. « Les habitants d'Alexandrie, dit Belon, nourrissent une bête nommée *Ichneumon* qui est particulière à l'Égypte (1). On peut l'apprivoiser dans les maisons comme un chat ou un chien, et le vulgaire l'appelle rat de Pharaon. » Au temps de notre compatriote les paysans vendaient ces animaux au marché d'Alexandrie. On les élevait tout petits, dans les maisons, pour faire la chasse aux rats. Belon nous apprend qu'il observa le premier ichneumon dans les ruines du château d'Alexandrie : « Le rat de Pharaon est cauteleux en espiant sa pature, car il s'élève sur les pieds de derrière et quand il a advisé sa proie, il va se trainant contre terre et se darde impétueusement sur ce qu'il veut estrangler, se paissant indiféremment de toutes viandes vives, comme lézards, chaméléons, grenouilles, rats et souris. Il est friand des oiseaux et principalement des poules et poulets. Quand il est couroussé, il se hérissonne, faisant dresser son poil qui est de deux couleurs, c'est-à-dire blanchâtre et jaune par intervalles. Il est de corpulence plus longue et plus trappe que n'est un chat, et a le museau noir et pointu comme celuy du furet, et sans barbe. Il a les aureilles courtes et longues (fig. 21). Les jambes sont noires et à cinq doigts aux pieds de derrière, dont l'ergot de la partie de dedans est court, sa queue est longue. Il a un grand pertuis tout entouré de poils, hors le conduict de l'excrément : lequel conduict il ouvre quand il a chaud. Il porte le génitoire comme un chat et craind le vent. Combien que

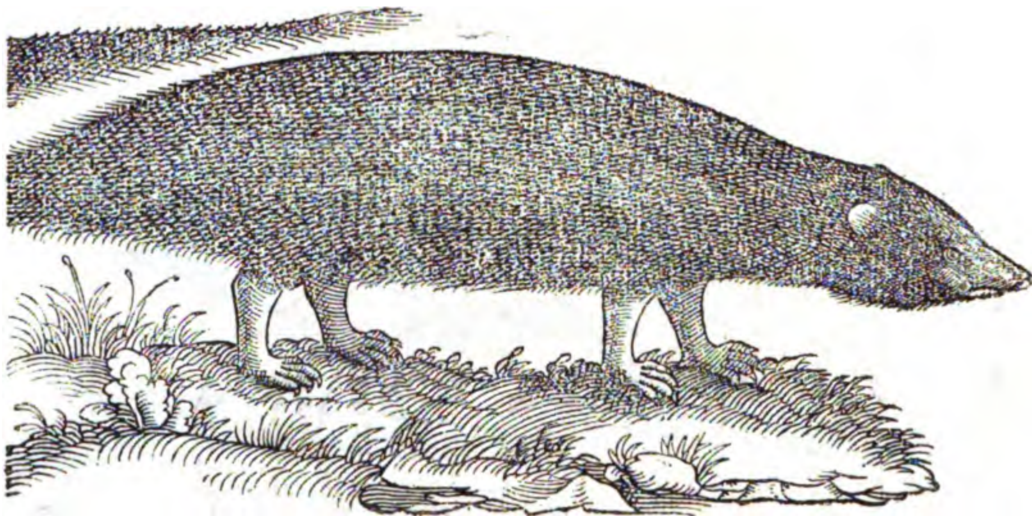


Fig. 21. — *Ichneumon* ou rat de Pharaon.

cette beste soit petite, toutefois elle est si dextre et agile que elle ne craind de se hasarder contre un grand chien; et mesmement si elle trouve un grand chat elle l'étrangle en trois coups de dents. » Cette description de l'ichneumon est intéressante ; elle renferme en effet quelques-uns des caractères généraux du genre *Ichneumia*, créé par Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, pour des mammifères carnassiers (trois espèces) qui habitent l'Afrique dans la plus grande partie de son étendue continentale (2). Comme Belon, Geoffroy Saint-Hilaire accorde aux ichneumies (ichneumons) un pelage composé de deux sortes de poils; cinq doigts à chaque pied; des oreilles à conques très larges et très courtes un nez assez prolongé; une queue longue, une poche anté-anale.

L'étude ou plutôt le récit de quelques coutumes des Alexandrins paraît d'une manière très curieuse dans le chapitre xxiiie.

Des mœurs des Turcs alexandrins. — La pierre d'Aigle. — Secret pour trouver un larron. — Pharus. — Langage des Alexandrins. — La pierre d'aigle, nommée *Cissites*, se trouve en Égypte près de la ville de Copte, et Belon nous apprend que les anciens nous ont laissé un secret pour éprouver un larron avec cette pierre. Quand on veut connaître le larron, on assemble « tous ceux qui sont soupçonnez du cas. Avec une paste sans levain, on forme de petits pains de la grosseur d'un œuf; et faut que chacun de l'assemblée mange ses trois pains, chacun en un morceau et les avale sans boire. Nous sommes trouvez à en voir faire l'expérience, et celui qui avoit commis le larrecin ne peut onc avaler son troisième petit pain; et se voulant efforcer s'estrangla quasi; ainsi ne le pouvant avaler, le recracha. Plusieurs gardent cela comme pour un secret et ne le veulent dire.

(1) M. G. Maspéro fait aussi remarquer que l'ichneumon est indigène en Égypte. — *Histoire ancienne des peuples de l'Orient*, ch. i, p. 10.

(2) Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, *Notice sur un nouveau genre de mammifères carnassiers, les Ichneumies du continent africain* (*Ann. sc. nat.*, 2e série. t. VIII, 1837).

Le genre Ichneumia de Geoffroy Saint-Hilaire comprend trois espèces : 1° l'*Ichneumia albicauda* (*Hespestes albicaudus*, Cuv.; *Ichneumon albicaudus*, Smith); 2° l'*Ichneumia albescens;* 3° l'*Ichneumia gracilis*.

Nous avons appris que c'est avec la pierre d'aigle, de laquelle mettant un peu de poudre parmi la paste, en forment leurs pains. — Le lieu que Cæsar nommoit Pharus (1), qui lors estoit isle, est maintenant en terre ferme et y a un chasteau malaisé et fort incommode : car il faut porter l'eau chaque jour par chameaux, prinse des citernes d'Alexandrie.

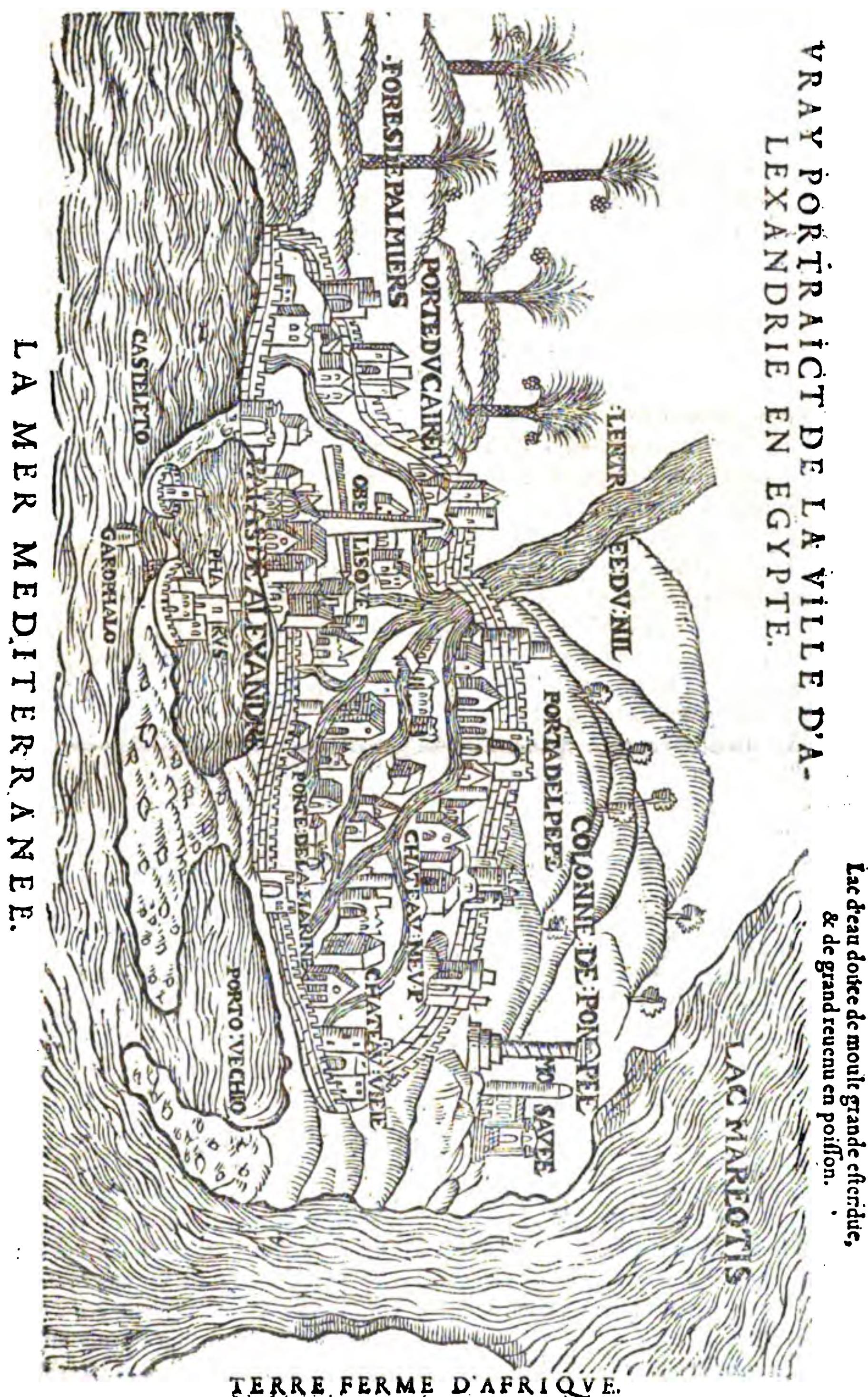


Fig. 22. — Vray portraict de la ville d'Alexandrie en Egypte.

Tous les bastiments d'Alexandrie sont couverts en terrassé, comme aussi sont communément tous ceux de Turquie, d'Arabie et de Grèce où les habitants se mettent la nuit pour dormir au frais en tout temps, tant en hyver, comme en esté. Les Égyptiens et Arabes dorment en tout temps au descouvert sans aucun lict; et moyennant qu'ils ayent seu-

(1) Voir le plan d'Alexandrie, figure 22.

lement quelque petit manteau ou couverture par-dessus eux ils ne se soucient : et n'ont aucun usage de licts, *sçachant que la plume leur seroit fort dangereuse*. Le naturel des Alexandrins est de parler arabe ou more; mais les Turcs estant meslez avec eux, usent de langages beaucoup différents : et aussi parce qu'il y a plusieurs Juifs, Italiens et Grecs, l'on y parle divers langages. »

Dans cette série d'études critiques sur les *Singularitez* auxquelles je laisse leur forme primitive, le récit du *voyage de la ville d'Alexandrie à la ville de Rosette* occupe, à mon gré, une place importante.

Les habitants de la ville de Rosette sont diligents à bien cultiver les jardinages dans lesquels croissent des *Papyrus*, des *Musa* (bananiers), des *Cannes à sucre*, des *Colocases*, des *Sycomores*.

Le Papyrus. — Cette plante par son emploi dans l'antiquité intéresse les érudits autant que les savants. En Égypte le papyrus se plaisait dans les eaux paresseuses du Delta et devint l'emblème mystique de cette région. « On cueille, dit Hérodote, les pousses annuelles du papyrus. Après les avoir arrachées dans les marais, on en coupe la tête qu'on rejette et ce qui reste est à peu près de la longueur d'une coudée. On s'en nourrit et on le vend publiquement. Cependant les délicats ne le mangent qu'après l'avoir fait cuire au four. » Ce *pain de lys* était une friandise recherchée et figurait sur les tables royales. Au XVI[e] siècle le papyrus existait encore en Égypte dans les champs et les jardins des beaux villages bâtis le long du Nil, à Anguidie, Mahatelimie, à Dibi, à Nantubes, à Elminie. On le cultivait avec le riz, les musa et les colocases; la description qu'en donne Belon en fait foi. Notre compatriote a donc encore vu les derniers représentants de cette végétation qui donnait à l'Égypte primitive un aspect caractéristique. Il a observé le papyrus et le lotus, ces deux plantes qui jouent un rôle si important dans l'histoire, la religion, la littérature sacrée ou profane de l'Égypte. Mais aujourd'hui — et depuis bien longtemps sans doute — le papyrus (*Cyperus Papyrus*) ne croît plus en Égypte et c'est en vain qu'on le chercherait en dehors de la Nubie. Il ne figure pas dans la flore de Delile et, quant au papyrus que les voyageurs et les historiens signalent de nos jours encore sur les bords du Nil, il n'existe pas. La plante que l'on attribue au papyrus d'Égypte est une magnifique Cypéracée, le *Cyperus dives* Desf., commune effectivement dans les eaux du Delta. Le papyrus qui croît en Sicile constitue une espèce distincte; c'est le *Cyperus Syriacus*, qui vit en Syrie et dans la vallée de l'Anapus, en Sicile, au voisinage de Syracuse. Mais le papyrus de Sicile a sans doute servi aux mêmes usages que le papyrus d'Égypte, comme le prouvent les essais de fabrication de papier à la manière antique, faits à Syracuse de notre temps même. Dans un récit de voyage resté célèbre, M. Ernest Renan consacre au papyrus quelques lignes spirituelles que nous reproduisons avec plaisir : « Si cette plante qui a rendu de si grands services à l'esprit humain et qui mérite une place si capitale dans l'histoire de la civilisation pouvait être un jour en danger de disparaître, je voudrais que les nations civilisées, à frais communs, lui assurassent une pension alimentaire dans la vallée de l'Anapus. Ces masses touffues de tiges vertes flexibles, de quinze à dix-huit pieds de haut, couronnées par un élégant épanouissement de fils légers terminés en éventail, forment de petites îles impénétrables dans l'eau pure du Cyanée. La végétation aquatique qui s'établit dans ces canaux rarement troublés est d'une fraîcheur exquise. Ce sont de vraies prairies flottantes qui couvrent la surface des ruisseaux et ondulent sous le mouvement de la rame comme l'eau elle-même. De belles feuilles vertes en forme de conques tournées vers le soleil étalent tout le luxe voluptueux d'une végétation hâtive (1). » Le papyrus dont parle l'illustre philosophe n'est pas le vrai papyrus d'Égypte, mais le papyrus de Syrie ou de Sicile (*Cyperus Syriacus*). M. Maspéro donne aussi des renseignements très instructifs sur le papyrus. Le docte égyptologue nous apprend que dans les vignettes des papyrus funéraires, le mauvais principe est figuré par le crocodile, la tortue et diverses espèces de serpents. Il parle des papyrus médicaux et du papyrus qui renferme les seuls fragments qui nous restent de la philosophie primitive des Égyptiens (2).

Colocase. — Les monuments des anciens Égyptiens n'ont fourni aucun indice de l'existence de la colocase en Égypte. Mais Pline parle d'un arum qui pourrait bien être cette plante. Pierre Belon est le premier naturaliste européen qui ait signalé, avec quelques détails positifs, la colocase dans les champs de Rosette, du Caire et d'Alexandrie. Lorsque notre compatriote arriva à Alexandrie, il remarqua que la colocase tenait une large place dans l'alimentation des habitants : « Les Égyptiens ne font guère de repas qu'ils n'ayent de la colocase qu'ils font cuire avec la chair. Elle est de grand revenu à toute l'Égypte; aussi est-ce la chose qu'on y vend le mieux par les marchez des villes et des villages. » Ces renseignements nous apprennent que la colocase était cultivée en Égypte longtemps avant l'arrivée de Pierre Belon et depuis une époque qu'il est impossible de préciser. Depuis Belon, cette plante a été revue par Prosper Alpin, botaniste italien, qui partit pour l'Égypte vers l'année 1580. Ce naturaliste nous dit que le nom, dans le pays, est *Culcas* qu'il faut prononcer *Coulcas* et que Delile a écrit *Qolkas* et *Koulkas*. M. Alp. de Candolle fait très justement remarquer qu'on aperçoit dans ce nom arabe des Égyptiens quelque analogie avec le sanscrit *Koutschou*, ce qui appuie l'hypothèse assez probable d'une introduction de l'Inde ou de Ceylan. Les anciens ont donné le nom de *Colocasia* à deux plantes différentes et c'est encore Belon qui a su le premier distinguer la vraie colocase qui est une Aroïdée, de la fève d'Égypte ou lotus, qui est une Nymphéacée : « Et parce que ceste colocasse est aussi nommée lotus ou fève d'Égypte, ayant veu qu'il ne nous avoit de rien servy de faire diligence de chercher de ses semences, et que mesme ceux du Caire s'en

(1) Ernest Renan, *Vingt jours en Sicile* (*Revue des Deux Mondes*, septembre 1875).

(2) M. G. Maspéro, *Histoire ancienne des peuples de l'Orient*, p. 8, 9, 42, 57, 81-85.

sont moquez, voulant inférer qu'elle n'en a point; avons eu occasion d'enquerir la raison pourquoy les autheurs anciens l'ont nommée fève d'Égypte, sachant bien qu'elle ne produit aucune fève. Nous maintenons qu'il en croist par les ruisseaux de Crète, car nous y en avons trouvé de sauvage; mais les Égyptiens la cultivent diligemment. Et à la fin avons trouvé la source de l'erreur. C'est qu'Hérodote très ancien autheur a parlé de deux sortes d'herbes venant au Nil, dont l'une avoit la racine ronde qui est la colocasse : l'autre porte quelque chose en une teste, qui ressemble à des noyaux d'olives. Les Égyptiens font diverses sortes de vaisseaux avec les feuilles du lotus ou fève d'Égypte; ces feuilles sont larges et les Égyptiens les troussent et les plient comme un cornet, en sorte qu'ils peuvent puyser de l'eau du Nil et la boire : après qu'ils en ont bu ils les ettent. »

Au total, la colocase (*Colocasia antiquorum*) existe encore en Égypte. Cette plante est cultivée de nos jours dans les localités humides des pays intertropicaux à cause du renflement de la partie inférieure de la tige qui forme un rhizome comestible. Les pétioles et les jeunes feuilles sont utilisés comme légumes. Forster l'a vue cultivée au nord de la Nouvelle-Zélande, par suite probablement d'introductions anciennes sans coexistence certaine avec des pieds sauvages. Elle existe aussi aux îles Fidji et au Japon, et on la cultive aux Antilles et dans l'Amérique tropicale. Quant au lotus, originaire de l'Inde, qui croissait dans les eaux du Delta et qui fut choisi pour symbole de la Thébaïde, il a cessé de vivre en Égypte. Les anciens confondaient sous ce nom de lotus des individus appartenant à trois espèces de *Nymphea* différentes. L'espèce principale, le nénuphar rose, a été décrite assez exactement par Hérodote. « Elle produit un fruit porté sur une tige différente de celle qui porte la fleur et qui sort de la racine même. Il est semblable, pour la forme, aux gâteaux de cire des abeilles et de la grosseur d'un noyau d'olive bonne à manger fraîche ou desséchée (1). C'est là ce que les anciens appelaient la fève d'Égypte (2). »

Le musa ou bananier. — La canne a sucre cultivée en Égypte au xvi° siècle. — Les Hébreux et les anciens Égyptiens n'ont pas connu le bananier, qui est originaire de l'archipel Indien. L'ancienneté et la spontanéité du bananier en Asie sont des faits incontestables. Les Grecs, les Latins et ensuite les Arabes en ont parlé comme d'un arbre fruitier remarquable de l'Inde. Pline dit que les Grecs de l'expédition d'Alexandre l'avaient vu dans l'Inde, et il cite le nom de *Pola,* qui existe encore au Malabar. Les sages se reposaient sous son ombre et en mangeaient les fruits. De là le nom de *Musa sapientium* des botanistes. Musa est tiré de l'arabe *mouz* ou *mauwz,* qu'on voit déjà au xiii° siècle dans Ebn Baithar. Le nom spécifique *paradisiaca* vient des hypothèses ridicules qui faisaient jouer au bananier un rôle dans l'histoire d'Ève et du paradis (3).

(1) Hérodote, II, 92.

(2) Diodore, I, 34.

(3) De Candolle, *l'Origine des plantes cultivées,* p. 245.

Pierre Belon a signalé, le premier, le bananier dans les champs d'Alexandrie, du Caire et de Rosette. Le Musa croissait à cette époque avec le papyrus et la canne à sucre, dont la culture a été introduite par les Arabes en Égypte, en Sicile et dans le midi de l'Espagne.

Palmiers rameux observés près de la ville de Rosette. — On doit à Belon une observation très curieuse concernant la ramification des palmiers, phénomène très rare chez cette famille de végétaux monocotylédonés : « Entre la ville d'Alexandrie et la ville de Rosette, les palmiers sont moult hauts : desquels il y en a qui sur un seul tronc portent vingt gros arbres séparez les uns des autres, ayant tous une mesme origine dessus le pied d'une souche. » Pendant notre séjour à Biskra (Sahara algérien), les Arabes nous ont montré, au village de Ras el Gueria, un palmier bifurqué qu'ils regardent comme un phénomène extrêmement rare.

Dans les chapitres suivants, le célèbre voyageur raconte de quelle manière les Égyptiens font couver les œufs et il décrit les principaux oiseaux et autres animaux qu'il a observés le long du Nil.

Manière de faire couver les œufs en Égypte. — L'oie et le canard, apprivoisés de toute antiquité en Égypte, remplissaient la basse-cour de sujets de Ména et tenaient la place du poulet encore inconnu. Au xvi° siècle, la poule était élevée sans doute depuis longtemps dans les villages, et ses œufs étaient très recherchés. « Les Égyptiens n'ont pas coustume de faire esclore les poullets sous les ælles de leur mère, ains ont des fours faits par artifice, comme nous avons veu, où chaque fois ils mettent trois ou quatre mille œufs, lesquels sçavent si bien gouverner, et leur tempérer la chaleur, qu'ils font esclore tout en un temps. Ces fours sont communs à plusieurs villageois qui y apporteront leurs œufs couver de diverses parts (1). »

Tels sont les premiers chapitres des *Singularitez* de Belon sur l'Égypte. L'esprit, le talent, la largeur du jugement, la finesse des observations, l'ampleur des informations coulent à pleins bords dans ces récits décousus, mais pleins d'une science variée et attachante au plus haut point. Les limites de cet article ne nous permettent pas de suivre notre compatriote dans la dernière partie de son voyage. Il nous resterait encore à faire connaître ses recherches sur le sacre d'Égypte, l'ibis noir, l'hippopotame, le crocodile, l'oxyrrhinque et autres animaux observés le long du Nil; les arbres des cultures du Caire; le caméléon; « la tour qui enseigne la crue du Nil pour sçavoir la fertilité de l'année »; « la ville du Caire et son chasteau »; les arbres à baume; les pyramides; « la mumie et l'ancienne manière de confire ou embaumer et ensevelir les corps en Égypte »; la girafe; le bœuf d'Afrique; le henné, et beaucoup d'autres observations qui assurent à leur auteur la première place parmi les voyageurs du xvi° siècle.

Louis Crié.

(1) *Singularitez,* ch. xxxi.

PHYSIOLOGIE

MUSÉUM DE RIO-DE-JANEIRO

COURS DE M. COUTY

Le curare (1).

II.

ACTION DU CURARE.

Le curare est peut-être le plus connu de tous les poisons végétaux, et dans nos premières leçons nous avons pu sans inconvénient supposer que vous étiez tous au courant de ses effets physiologiques. Cependant, messieurs, vous allez voir qu'il y a bien des choses à modifier aux principales données classiques.

Après des expériences remarquables comme méthode et comme esprit d'invention, mais peu variées au fond comme conditions physiologiques, on avait cru posséder un poison qui entraînait la perte de l'excitabilité des nerfs périphériques en laissant persister les fonctions propres des muscles et des centres nerveux. Cl. Bernard avait localisé cette action toxique sur un seul ordre d'éléments anatomiques, les nerfs moteurs ou leur terminaison.

Puis Vulpian, Pelikan, P. Bert, Funke, de Bezold et d'autres encore firent voir que les phénomènes sont beaucoup plus complexes. Les nerfs moteurs et la moelle peuvent conserver et même exagérer leur excitabilité à un moment où l'animal paralysé a déjà perdu tous ses mouvements volontaires et réflexes, et il n'y a aucun rapport nécessaire entre les phénomènes objectifs de la paralysie et la perte de la transmissibilité nerveuse.

On constata aussi, et Cl. Bernard y aida plus que personne, que le curare n'agit pas seulement sur les muscles de la vie de relation, mais aussi qu'il modifiait le cœur et les vaisseaux, la pupille, et divers appareils de sécrétion et de calorification.

Enfin d'autres travaux démontrèrent que de nombreuses substances, strychnine, brucine, hyosciamine, conine, aconitine, nicotine, atropine, daturine, bromure de potassium, etc., possèdent la propriété d'agir sur les nerfs périphériques pour les paralyser; et parmi elles, quelques-unes, notamment certains dérivés de la conine ou de la strychnine, peuvent, comme le curare, produire isolément et primitivement cette modification.

Il fallut renoncer à l'idée d'une localisation et d'une spécialisation d'action. Le curare n'est pas seul à agir sur les plaques motrices et il n'agissait pas seulement sur ces éléments.

C'est la deuxième période de l'étude du curare, et elle est parfaitement résumée dans les leçons de M. Vulpian. Se dégageant de tout système préconçu, discutant avec soin les troubles si divers de la curarisation, notre maître distingua le premier dans cette intoxication plusieurs phases et plusieurs ordres de phénomènes; il attacha la même valeur aux divers troubles vasculaires sécrétoires ou moteurs, et fit voir que l'on devait tenir compte *de l'évolution,* plutôt que de la localisation des phénomènes toxiques.

Ai-je besoin de vous dire, messieurs, que je voudrais m'inspirer de ces idées fécondes ? C'est l'ensemble des phénomènes et non tel ou tel trouble particulier que je vais essayer d'étudier avec précision ; et, comme il serait impossible ou difficile d'examiner en même temps tous les organes, je chercherai à bien fixer la succession des accidents présentés par le système nerveux moteur et glandulaire; la circulation ou la calorification.

Je mettrai au contraire peu de soin à observer minutieusement certains troubles particuliers ; et, sans nier l'utilité des galvanomètres destinés à prendre les températures exactes, des diapasons ou des métronomes pour inscrire les retards des contractions, des dynamomètres ou des appareils divers qui servent à indiquer les variations de contractilité, je crois qu'il faut subordonner la complète exactitude des instruments de mensuration à la perfection des conditions physiologiques. Dans nos expériences avec M. de Lacerda nous avons employé le kymographe pour observer les variations de la circulation, nous nous sommes servis du chariot de du Bois-Reymond pour juger de l'état des nerfs ou des muscles, et de thermomètres sensibles pour prendre les diverses températures. Mais, ayant ainsi limité nos moyens physiques d'examen, nous avons cherché à multiplier et à compliquer le plus possible les troubles à examiner.

Au lieu de produire une forme de curarisation toujours identique, que l'on pourrait appeler la curarisation moyenne, nous essayerons surtout de bien étudier les doses légères et massives ; nous insisterons sur les différences de forme des intoxications, suivant que le poison est injecté brusquement ou progressivement, sous la peau, dans l'estomac ou dans le sang; enfin nous étudierons la curarisation sur le chien et sur d'autres espèces, et nous verrons si, oui ou non, il existe des différences d'action physiologique entre les divers produits des Indiens.

Je n'ignore pas les critiques que l'on pourra faire à ce mode de procéder. En variant à l'excès les conditions physiologiques de l'expérience, on lui fait perdre cette constance de forme et de succession qui a été considérée par quelques-uns comme nécessaire à sa bonne observation. En n'accordant pas à certains phénomènes une valeur spéciale, on ne permet plus de résumer sous une forme simple les troubles divers d'une intoxication ; mais le véritable déterminisme ne consiste pas à simplifier artificiellement des faits qui naturellement sont complexes, et je passe aux détails des expériences qui aideront, je l'espère, à vous le démontrer.

D'après ces expériences, la curarisation peut présenter trois phases ou mieux trois formes considérablement différentes : la première correspond à des phénomènes d'excitation de divers appareils de la vie organique ou de la vie de relation; la seconde est caractérisée par la paralysie fonctionnelle et

(1) Voy. *Revue scientifique* du 4 novembre 1882, p. 587.

expérimentale des nerfs qui vont aux muscles striés; et durant la troisième une paralysie purement fonctionnelle de plusieurs appareils du système sympathique s'ajoutant à la paralysie complète des appareils de relation entraîne fatalement la mort.

La première de ces périodes ou de ces formes de l'intoxication est sûrement la moins connue. Voici un chien de moyenne taille : je lui injecte en deux fois sous la peau à quelques minutes d'intervalle un demi-centimètre cube de solution de curare peu actif au centième, et, si cela est nécessaire, je répète les injections au bout de cinq à huit minutes. Bientôt je vois l'animal pris d'une agitation extrême; il se tourne brusquement, il court, il saute, il crie. Quelquefois il fait des bonds mal dirigés, il s'arrête pour se gratter comme s'il était hyperesthésié, puis il repart aussi irrégulièrement.

Un peu après ces symptômes se modifient. L'animal semble hébété et apathique : il reste en place, debout, les jambes plus ou moins écartées, et l'on peut alors lui tourner la tête, éloigner ses membres du corps et leur donner des positions bizarres qu'ils conservent. Comme Gubler l'a noté sur des grenouilles, à cette période on pourrait croire qu'il y a catalepsie. Mais ce n'est qu'une apparence, et l'animal retire brusquement ses membres quand les positions communiquées rendent difficile ou pénible l'équilibre général.

De légères différences d'activité du curare, de susceptibilité de l'animal, ou de mode d'administration des doses, font souvent passer presque inaperçues ces deux phases que dans bien des cas j'ai vu durer six, huit minutes, et même davantage. Au contraire, il est facile de constater avec la plupart des curares d'autres troubles d'excitation, sur lesquels Cl. Bernard, Vulpian, P. Bert, etc., ont depuis longtemps attiré l'attention.

Le chien, qui il y a un instant paraissait presque cataleptique, est maintenant agité de grandes secousses choréiques de la tête et des membres, tantôt d'un côté, tantôt d'un autre, sans symétrie, sans régularité. Si l'animal est couché, on voit une patte, puis l'autre, se soulever ou se fléchir rapidement et sans but; et s'il marche ou se défend, ses mouvements interrompus, saccadés et mal dirigés, n'ont plus leur précision habituelle. Puis ces contractions cloniques asynergiques se transforment en petits tremblements qui soulèvent la peau des membres ou agitent légèrement la face, semblables aux frissons, quoiqu'ils portent sur les muscles profonds. Alors on voit l'animal rester debout ou demi-couché, pendant quinze à vingt minutes en proie à ces diverses secousses; et il suffira d'employer des doses suffisamment graduées pour prolonger pendant une demi-heure ou davantage ces formes irrégulières d'excitation convulsive.

Les troubles des appareils moteurs ne constituent qu'un des côtés de cette première période de curarisation. L'animal présente en même temps une salivation si considérable quelquefois qu'il écume et salit de bave le parquet; les larmes sont augmentées. On observe assez souvent, surtout au début des accidents, des mictions, des défécations et plus rarement des vomissements; la pupille assez dilatée, comme l'a indiqué Vulpian, peut présenter une ou deux fois par minute des alternatives de rétrécissement et de dilatation : le cœur est modifié. Contrairement à ce qui a été noté par d'autres, je l'ai trouvé plus souvent accéléré que ralenti; mais en tout cas, il est différent de son état antérieur; enfin il se produit du côté de la température des troubles qui semblent résumer tous les autres. Dans un pays chaud comme le Brésil, où la température périphérique est considérable, le thermomètre indique aux pattes un accroissement de 4 à 8°, et, si les accidents de cette première période sont assez prolongés, on constate aussi que la chaleur du rectum augmente, comme dans nos expériences, de 0°8 à 1°5.

Nous avons cherché aussi à noter l'état exact de la circulation et des appareils nerveux; mais les secousses rendent difficile l'application du kymographe ou la comparaison des contractions minima. Il est certain que la pression artérielle n'est pas nettement modifiée; il nous a semblé que l'excitabilité des centres nerveux était un peu augmentée, de même que les nerfs périphériques ou les muscles ont paru plusieurs fois un peu plus excitables; mais les difficultés de l'examen et l'inconstance des résultats rendent impossible de rien affirmer.

Heureusement nos expériences nous ont fourni d'autres conditions où ces études devenaient plus faciles. Si l'on injecte les mêmes doses de curare, non plus sous la peau, mais dans le sang, ou si l'on injecte sous la peau certains curares spéciaux, après quelques secousses et quelques efforts, l'animal tombe paralysé des membres et quelquefois de la respiration, mais sans avoir eu de symptômes durables d'excitation musculaire. Cependant il présente bientôt tous les phénomènes de l'excitation du système sympathique, les variations constantes du cœur ou de la pupille, les mictions, les défécations, les vomissements inconstants, la salivation, le larmoiement et l'augmentation de la température périphérique : l'augmentation de la température centrale fait seule défaut, ou elle est très légère. Grâce à l'absence d'agitations et de secousses, on peut appliquer un kymographe sur ces animaux et l'on constate que la pression du sang restée normale comme valeur moyenne présente presque à chaque demi-minute ou à chaque minute des oscillations irrégulières d'un à six centimètres.

Notez aussi un autre phénomène : c'est l'hyperexcitabilité du pneumogastrique. A cette période, si l'on excite un des nerfs modérateurs du cœur avec un courant d'intensité moyenne, souvent la tension tombe et les battements s'arrêtent complètement pendant 40, 50 et même 80 secondes. Contrairement à ce qui se passe sur les animaux normaux ou complètement curarisés, l'arrêt, puis le ralentissement, persistent une minute et même une minute et demie après la fin de l'excitation. On peut alors voir la tension remonter au-dessus de la normale, quoique le cœur reste très ralenti. Il n'y a donc pas quoi qu'on en ait dit, de liaison nécessaire entre ces deux phénomènes.

L'absence de secousses spontanées permettant de mieux examiner l'état des nerfs et des muscles, l'on constate que la

contractilité est notablement augmentée. J'ai vu des muscles qui, à l'état normal, étaient sensibles au courant 22 ou 24 du chariot se contracter ensuite avec le courant 28 et 30. Au contraire, l'examen des nerfs sur ces animaux demi-paralysés n'a encore donné que des résultats contradictoires; l'excitabilité a paru souvent nettement augmentée, et d'autres fois un peu diminuée. J'avais songé d'abord à expliquer ces différences par la présence inconstante de troubles divers inhibitoires et surtout circulatoires, dus à la section préalable ou à la mise à nu du tronc que l'on examine; mais sans contredire l'influence possible de ces facteurs, des expériences plus récentes m'ont fait voir que les grandes variations de l'aspect de ses divers symptômes pendant la première période de l'intoxication tenaient surtout à la nature du curare, ou mieux, du strychnos employé.

Quoi qu'il en soit, ces troubles font partie, quand ils existent, de la première période de la curarisation, car on ne les observe pas avec des doses un peu plus fortes, qui arrêtent définitivement la respiration, et ils sont au maximum dans les cas d'injection intra-veineuse de curare faible, où l'animal reste seulement quelques minutes privé des mouvements des membres, puis présente ensuite pendant un temps plus ou moins long les secousses et les tremblements qui correspondent au retour progressif à l'état normal.

L'intoxication curarique peut présenter des formes de début plus complexes. Ainsi le chien auquel on pousse trop rapidement sous la peau des doses légères de poison, ou celui qui a reçu des doses massives dans l'estomac à jeun ou en digestion, est pris plus ou moins tardivement de véritables accès asynergiques de secousses assez fortes; puis il tombe sur le train de derrière, enfin il tombe complètement; mais il est capable encore de remuer la tête et d'agiter ses membres spontanément. Si on l'excite, il fait des efforts pour se relever, puis il retombe sans y réussir; il veut crier, sa voix est aphone, il veut mordre et ne peut ni atteindre ni serrer la main qui le menace. L'animal peut présenter pendant 15 et 20 minutes ce mélange de phénomènes d'excitation et de paralysie; en même temps on voit survenir la plupart des troubles du sympathique que nous avons signalés, larmoiement, salivation, modifications cardiaque et pupillaire, échauffement périphérique et central.

En résumé, messieurs, même pour des animaux également sensibles pour des curares semblables, et en utilisant seulement des quantités très faibles de poison, il suffit de modifier très légèrement la dose ou le mode d'introduction pour changer considérablement la forme et l'aspect des premiers troubles de l'intoxication; et c'est la raison pour laquelle la plupart des expérimentateurs anciens ne leur ont pas attaché une valeur suffisante.

Cl. Bernard note dans quelques expériences l'agitation et les grands mouvements du début de la curarisation, et il insiste sur ce fait que l'animal paralysé peut encore ébaucher des mouvements volontaires. M. Gubler signale la phase de pseudo-catalepsie. MM. Cl. Bernard, Vulpian, P. Bert, notent à plusieurs reprises la présence des secousses, des tremblements. Mais aucun n'a prolongé ces troubles assez longtemps pour voir qu'ils pouvaient avec certains curares constituer véritablement une période distincte et qu'ils coexistent avec les vomissements, les mictions, la salivation, le larmoiement et l'échauffement périphérique et central.

Les auteurs qui ont le mieux étudié ces phénomènes d'excitation du sympathique, Cl. Bernard, Vulpian, Tscheschichin, Riegel, Schiff, etc., etc., les ont rattachés à la période de paralysie curarique, parce qu'ils les ont étudiés avec des doses trop fortes, avec des intoxications trop rapides. Dans ces conditions ils n'ont pas pu constater des phénomènes aussi importants que l'hyperexcitabilité du pneumogastrique ou l'augmentation de la température centrale. Je ne connais qu'une autre série d'observations où la première période de la curarisation ait été suffisamment isolée; ce sont celles que MM. Liouville et Voisin ont réalisées sur des épileptiques, et il y a évidemment identité entre les tremblements généralisés, la fièvre, les phénomènes d'hypersécrétion présentés par les malades et l'ensemble des phénomènes que nous avons constatés sur le chien.

Cette première période paraît seulement plus irrégulière sur les animaux. Ainsi chez tel chien, c'est la salivation; chez tel autre, ce sont les troubles des mouvements qui apparaissent les premiers, et certains phénomènes, comme les vomissements, les défécations, la salivation elle-même, peuvent manquer dans quelques cas ou être très réduits. On constate aussi, et c'est un point sur lequel nous reviendrons, que ces symptômes d'excitation sont quelquefois difficiles à prolonger, si bien qu'avec certains curares et certains animaux, malgré toutes les précautions expérimentales, ils se trouvent excessivement réduits ou se produisent un peu plus tard.

Mais dans tous les cas nous nous sommes assurés que l'on ne peut pas confondre les accidents de la première période avec ceux d'une asphyxie commençante, ou les considérer avec P. Bert, comme dus à l'adjonction d'un poison convulsivant. Ce chien qui reste vingt minutes debout, capable de marcher et de sauter, ayant seulement des secousses ou des hypersécrétions diverses, a-t-il rien de comparable à un asphyxique? Et même si l'animal tombe incapable de mouvements volontaires utiles, la peau est rouge et non pas bleue; le cœur est généralement accéléré, et non pas ralenti; la tension artérielle n'est pas augmentée, et les secousses elles-mêmes n'ont pas la régularité, la forme synergique des convulsions produites par l'arrêt de la respiration. Je ne nie pas que des troubles d'origine respiratoire ne puissent dans nombre de cas compliquer les dernières phases de la période d'excitation curarique. Le fait est fréquent et il est presque fatal, quand on donne des doses un peu trop élevées; mais alors, comme l'a très bien indiqué M. Vulpian, la respiration artificielle suffit à séparer ce qui appartient à l'asphyxie et ce qui appartient au poison.

Nous avons vu aussi maintes fois, M. de Lacerda et moi, que dans des intoxications produites par des extraits simples du *Strychnos triplinervia,* les troubles d'excitation musculaire ou sécrétoires se produisent aussi considérables et aussi prolongés que si l'on employait des composés com-

plexes des Indiens. Les phénomènes d'excitation de la première phase de l'intoxication sont donc véritablement dus au curare, ou mieux aux extraits de strychnos.

Je n'insisterai pas davantage sur cette première période de l'action du poison, et je passe à l'étude beaucoup plus facile de la deuxième période ou période *paralytique* qui a fourni depuis longtemps le tableau classique de la curarisation.

Comme M. Vulpian l'a très bien montré dans ses leçons, la paralysie curarique présente deux phases bien distinctes : l'une correspond à la perte d'excitabilité fonctionnelle, et l'autre à la perte d'excitabilité expérimentale des appareils moteurs périphériques.

Je n'ai pas besoin, messieurs, de vous indiquer la nature de cette distinction. Vous savez tous que les tissus, et surtout les tissus très irritables, muscles ou nerfs, soumis aux causes les plus diverses de mort, perdent leurs fonctions physiologiques normales, alors qu'ils restent sensibles quelque temps encore à divers excitants mécaniques ou électriques. La même chose se produit dans la curarisation, et ce poison, comme vous le verrez, permet d'étudier tous les détails de la mort successive des appareils périphériques de la motilité.

Le premier symptôme de la paralysie fonctionnelle est cette perte de force et d'énergie des mouvements que nous avons déjà signalée. Le chien est tombé; il cherche à fuir, à mordre, à crier ; le cri est aphone. Il saisit vos doigts sans les serrer et il se relève à demi, pour retomber aussitôt. Comme l'avait vu Cl. Bernard, l'ordre est bien transmis du cerveau ; mais l'exécution est insuffisante.

Puis l'animal devient même incapable d'ébaucher les divers mouvements coordonnés volontaires ou de simple défense, et il ne conserve plus que ses contractions respiratoires et ses clignements de paupières. A ce moment les réflexes restent encore possibles, ainsi que divers mouvements convulsifs, et les secousses spontanées qui ont disparu dans les membres peuvent persister dans la face ou dans les muscles sous-cutanés.

L'absorption du poison augmente; on doit appliquer à la trachée le soufflet artificiel, parce que la respiration s'arrête, d'abord dans les muscles thoraciques, ensuite dans le diaphragme ; un peu de temps encore, et les dernières secousses spontanées dans les membres, dans la face, sous la peau, aux paupières, cessent aussi d'être apparentes.

M. Vulpian a fait voir que les mouvements asphyxiques et réflexes persistent les derniers. Dans les cas d'intoxication bien dosée, on peut les constater encore 10 à 12 minutes après la disparition des mouvements volontaires et même respiratoires.

Nous avons observé aussi que les mouvements asphyxiques peuvent rester possibles plusieurs minutes après la cessation de tout mouvement réflexe, et ce qui est vrai des mouvements asphyxiques est vrai aussi des mouvements strychniques, si l'on injecte, comme nous l'avons fait, des doses moyennes de ce poison. Sur un chien paralysé par le curare on peut produire des secousses strychniques, même après la perte des véritables réflexes. Seulement ces secousses asphyxiques ou strychniques n'ont plus la forme de véritables accès convulsifs d'origine bulbaire, et tout se borne à des contractions asynergiques isolées et incomplètes dont le point de départ est évidemment médullaire.

Ces observations sont conformes à la loi posée depuis longtemps par Brown-Séquard et Vulpian, d'après laquelle les excitants directs intra-cellulaires, comme l'asphyxie et la strychnine, gardent leur action plus longtemps que les excitants expérimentaux, électricité ou choc mécanique.

Divers auteurs allemands ayant noté que l'excitabilité dite corticale persiste sur des animaux curarisés, nous avons repris, M. de Lacerda et moi, ces constatations dans des conditions plus précises. Nous avons vu que la sensibilité du cerveau à l'électricité était augmentée sur des animaux privés par le curare de leurs mouvements volontaires, et qu'elle restait à peu près normale après la cessation des mouvements respiratoires. Nous en avons conclu que l'on avait eu tort d'assimiler les mouvements produits par l'électrisation corticale aux mouvements volontaires.

Nous avons vu ensuite sur les mêmes chiens que les contractions produites par ces excitations corticales devenaient impossibles un peu après la perte des mouvements réflexes, produits par irritation des nerfs sensitifs périphériques, et un peu avant le moment où la moelle restait insensible à l'asphyxie et à la strychnisation. Nous en avons conclu que les excitations expérimentales de la zone dite motrice agissent par l'intermédiaire de la moelle en déterminant dans les muscles opposés de véritables actes réflexes.

Si maintenant nous résumons tous ces faits, nous voyons que la paralysie curarique peut être dissociée : elle porte d'abord sur les mouvements volontaires, elle supprime ensuite les contractions coordonnées de phonation ou de défense; elle atteint en troisième lieu le bulbe et la respiration spontanée. Enfin, avec la suppression des réflexes périphériques et corticaux et des derniers mouvements asphyxiques ou strychniques, la moelle elle-même perd son excito-motricité.

Cerveau, protubérance, bulbe, moelle, tel est donc l'ordre apparent de l'action du curare; mais, contrairement à ce qu'ont dit divers auteurs, ce n'est là qu'une apparence, et, comme nous le verrons plus loin, on doit en chercher l'explication dans les modifications progressives de la transmissibilité des nerfs périphériques. Cependant au moment où les centres nerveux paraissent directement paralysés, les nerfs périphériques conservent généralement leur excitabilité ; et si la curarisation a été rapide, il est même possible qu'ils paraissent un peu plus sensibles à l'électricité. Ce trouble primitif d'hyperexcitabilité du nerf peut donc durer encore, quand la phase de paralysie fonctionnelle est déjà complète. Au contraire, dans les curarisations lentes et progressives, la règle est que la transmissibilité des nerfs moteurs soit considérablement troublée au moment où les mouvements asphyxiques et réflexes cessent d'être possibles.

Quoi qu'il en soit, que la paralysie du nerf suive la perte des mouvements spontanés comme dans la curarisation rapide ou qu'elle l'accompagne comme dans la curarisation lente faite avec certains poisons, cette paralysie curarique du nerf moteur présente des phases successives que l'on a peut-être insuffisamment étudiées.

Prenez un chien de moyenne taille paralysé complètement par l'injection dans la veine de 2 centigrammes de curare. Après que l'on a établi la respiration, soulevez le sciatique, coupez-le et vous constatez que son bout périphérique est aussi sensible qu'à l'état normal. Ne concluez pas qu'il n'y a aucun trouble; la transmissibilité est déjà modifiée et si l'on excite ce nerf avec un courant fort, le mouvement de flexion déterminé dans le membre postérieur est moins ample que sur un membre sain. Avec des doses un peu plus considérables, il devient de moins en moins marqué pour se limiter à une simple secousse d'ensemble. Cette diminution de l'amplitude de la contraction est, d'après nos expériences, le premier phénomène de paralysie du nerf; pour la constater, il n'est pas besoin de myographe : il suffit de bien examiner un membre avec ses yeux.

Bientôt on observe une autre modification: les excitations fréquentes cessent de produire une contraction continue, et le muscle ne réagit plus qu'à la fermeture et quelquefois à l'ouverture du courant faradique. Cependant le nerf n'est pas épuisé; et si l'on rend les interruptions plus rares (150, 100 ou 50 par minute), alors le muscle répond par une secousse légère à chaque excitation. Le nerf est donc resté excitable, mais il ne transforme plus en contraction tonique les excitations répétées.

A peu près à ce moment, on observe très bien le phénomène de retard des contractions, signalé par de Bezold et M. Vulpian. A cette phase, ce retard est quelquefois tel qu'il est sensible à simple vue.

Un peu après se produisent deux phénomènes que M. Vulpian a très bien indiqués : soit que l'on excite le sciatique avec un courant fort, soit qu'on l'excite avec un courant faible on ne détermine dans les deux cas qu'une simple secousse sous-cutanée, ou encore une contraction légère qui se limite aux orteils. Le nerf resté sensible n'agit plus que sur certains muscles et ne différencie plus l'intensité des courants.

Puis l'excitabilité diminue rapidement. Ce nerf qui, il y a quelques minutes, répondait au courant 30 ou 35, a besoin maintenant du courant 8 ou 10, et il suffit d'un ou de deux contacts pour le rendre insensible pendant 20 à 30 secondes. Enfin il devient complètement et définitivement inexcitable, et il le devient de haut en bas, comme on l'a noté depuis longtemps.

La curarisation complète, telle que l'a étudiée Cl. Bernard et telle qu'on l'a décrite après lui, est enfin constituée ; mais elle est constituée, vous vous en rendez compte, après une évolution progressive de phénomènes que nous n'avons pas le droit de négliger, puisque la perte de transmissibilité du nerf constitue seulement leur aboutissant momentané.

Je voudrais, maintenant que nous sommes arrivés aux phénomènes classiques de l'intoxication, vous montrer la portée de la méthode que nous avons essayé de suivre.

Anciennement un fait suffisait à expliquer la curarisation; cette grenouille, normale quelques minutes avant, est maintenant paralysée, et à la suite de l'absorption de doses massives de curare, ses nerfs moteurs sont devenus inexcitables. Je lie son train postérieur, j'isole un membre, j'isole un muscle et un nerf, et je vois que la présence du poison à la périphérie est nécessaire à son action. Comme les centres nerveux et les muscles paraissent intacts, je conclus que le curare paralyse les nerfs moteurs, et spécialement leurs extrémités intra-musculaires.

Certes, tout cela est simple, clair, et en apparence il n'y a rien à reprendre à des conclusions en rapport si parfait avec les faits observés. Malheureusement, à côté de ces faits il en restait d'autres à observer. En passant brusquement de l'état normal à l'état d'inexcitabilité du nerf, en n'attachant pas de valeur aux autres troubles intermédiaires, on supprimait de la curarisation ses premières phases les plus importantes, comme on supprimait plus tard d'autres phénomènes terminaux du plus grand intérêt.

Croyez-le, messieurs, en m'exprimant ainsi, je ne cède à aucune idée mesquine de critique, et personne ne respecte plus profondément que moi les hommes qui, en France d'abord, ailleurs ensuite, ont su ouvrir largement le chemin de l'expérimentation. Ces chercheurs du début, consciemment ou non, devaient, comme autrefois les botanistes et les zoologistes, commencer par classifier des types et par étudier des formes simples, toxiques, physiologiques ou morbides. Les imperfections que nous leur reprochons sont celles de leur époque, de leur milieu, et non pas celles de leurs intelligences.

Mais c'est notre devoir, à nous qui les suivons, de scruter avec plus de soin les véritables relations qui existent entre les faits. Vous le verrez, pour la curarisation, grâce à une analyse relativement plus complète, nous trouverons la vraie place du curare, et ce poison cessera d'être considéré comme une curiosité physiologique.

Pour le moment, nous devons nous contenter de continuer à observer la marche de l'intoxication.

Nous avons laissé l'animal paralysé de tous ses mouvements spontanés avec des nerfs moteurs insensibles à tous les excitants; mais cet animal conserve intactes, comme vous le savez, toutes ses fonctions du sympathique, sa circulation, ses absorptions ou ses sécrétions se font régulièrement. A ce moment l'excitabilité du pneumogastrique paraît normale; la tension est régulière; enfin les troubles d'excitation du début, la salivation, le larmoiement, l'augmentation de température ont complètement disparu. Il en est ainsi dans la plupart de nos expériences de curarisation progressive ; mais pour voir ces phénomènes se prolonger après la perte de l'excitabilité du nerf moteur, comme l'ont vu plusieurs autres expérimentateurs, il était nécessaire de pratiquer des curarisations brusques par injection dans les veines ou par introduction de doses massives sous la peau, ou en-

core il fallait employer certains curares spécialement actifs dont nous reparlerons.

A ce moment aussi, dans nos expériences, comme dans presque toutes les autres, les appareils sensitifs périphériques et les centres nerveux restaient complètement intacts. Bien avant que je songe à étudier spécialement le curare, nous avions, M. Charpentier et moi, fourni de ce fait une nouvelle preuve. Prenant des chiens paralysés par le curare, dont les nerfs étaient souvent déjà inexcitables, nous les faisions réagir par divers excitants sensoriels, et ces animaux curarisés sentaient, goûtaient, voyaient ou entendaient comme à l'état normal; le kymographe inscrivait leurs diverses réactions cardio-vasculaires; nous constations ainsi pour les sens supérieurs et l'émotion ce que Cl. Bernard, Kœlliker, Schiff, Vulpian, avaient vu pour les nerfs périphériques et la sensation douloureuse; ces divers modes de fonctionnement nerveux persistaient sur l'animal profondément curarisé.

Je pourrai ajouter, s'il en était besoin, que dans d'autres expériences publiées sur les venins, sur l'entrée de l'air dans les veines ou les gaz libres vasculaires, et surtout dans des recherches sur les effets de l'obstruction des artères cérébrales, j'ai constaté après bien d'autres que des chiens arrivés à la deuxième période de la curarisation conservaient intactes les relations des centres nerveux avec les appareils de la circulation et les réactions propres de ces appareils.

Mais je ne crois pas qu'il soit nécessaire d'insister et de relever les critiques que divers auteurs notamment M. Franck, ont adressées au curare comme moyen d'immobilisation dans les recherches physiologiques. Il suffit de savoir doser pour obtenir presque à coup sûr un état pendant lequel l'animal aura ses réactions du sympathique intactes, quoique ses nerfs moteurs soient déjà paralysés.

Cette phase de paralysie curarique bornée aux appareils de la vie de relation est même, d'après nos expériences, une des plus durables. Quoiqu'elle varie considérablement avec l'individu et surtout avec la nature du curare ou le mode d'introduction, elle peut souvent se prolonger une demi-heure et davantage. Cependant si l'absorption du poison s'arrête, l'animal, comme l'a vu M. Vulpian, parcourt un chemin inverse et revient plus ou moins vite aux accidents d'excitation de la première période. Si l'absorption augmente ou si l'on injecte de nouvelles doses, la curarisation, continuant sa marche, passera de la deuxième période à la troisième.

Cette troisième période débute par un symptôme connu depuis longtemps. Les excitations des nerfs sensibles, l'asphyxie et la strychnine cessent d'agir sur le cœur, quoiqu'elles continuent à produire une augmentation de la tension artérielle et des modifications du diamètre de la pupille et de la quantité des sécrétions.

Cette suppression des réactions cardiaques d'origine centrale est, du reste, progressive. Il semble que le cœur devient d'abord plus paresseux; l'on excite le nerf sciatique, ses battements se ralentissent faiblement, tardivement, vingt à quarante secondes après le début de l'électrisation; un peu plus tard, quelle que soit l'énergie de l'excitation sensitive, le cœur n'est plus modifié, il a perdu ses réflexes; mais à ce moment, et pendant une phase assez longue, il est encore ralenti par la strychnine et surtout par l'asphyxie. Enfin les excitants intra-bulbaires perdent eux-mêmes leur action, quoique le nerf pneumogastrique soit encore très sensible.

De ce que les réflexes bulbo-cardiaques se perdent avant l'excitabilité du pneumogastrique, M. Franck a cru pouvoir conclure que le curare était un poison bulbaire. Il n'y a pas lieu, croyons-nous, de discuter cette curieuse déduction, qui, appliquée aux diverses phases de l'intoxication, forcerait à considérer le curare comme agissant successivement, sur le cerveau, avec la suppression des mouvements volontaires; sur le bulbe, avec la suppression de la respiration; sur la moelle, avec la suppression des réflexes; sur les nerfs, avec la suppression de leur excitabilité et de nouveau sur le bulbe avec la suppression des réactions cardiaques. Du reste, le cœur présente à la troisième période la même série de phénomènes que nous avons observés à la deuxième période dans les muscles striés; il perd ses réactions fonctionnelles alors que l'excitabilité expérimentale de ses nerfs paraît rester intacte. De même que nous avons vu pour le cœur et pour les membres la paralysie fonctionnelle débuter par les réflexes et porter ensuite sur les effets asphyxiques ou strychniques, de même nous allons voir que la paralysie du pneumogastrique présente des phases analogues à celles de la paralysie des nerfs moteurs.

Le premier trouble paralytique constatable du côté du pneumogastrique est la diminution de la durée du ralentissement cardiaque.

Si l'on applique sur le nerf le courant 10 ou 12 du chariot, il y a bien arrêt complet du cœur et chute de la tension; mais, même si l'on continue l'excitation, l'arrêt et le ralentissement cessent au bout de 15 à 30 secondes; l'excitabilité minima a peu varié; mais, comme l'a noté, du reste, M. Vulpian, le nerf est plus facile à épuiser.

Puis ce n'est pas seulement la durée, c'est aussi l'amplitude des oscillations qui diminue. L'arrêt primitif du cœur, borné à quelques secondes, ne suffit plus à faire tomber complètement la tension; le ralentissement, quoique très net, est moins marqué et moins durable. Un peu après, le pneumogastrique, comme les nerfs moteurs, cesse de différencier l'intensité des excitations. Un courant à peine supportable ou un courant léger produit le même ralentissement passager sans variation bien appréciable de la tension. Enfin, comme l'a vu Cl. Bernard, l'excitabilité du pneumogastrique diminue et disparaît rapidement, et, semblable à celle des nerfs moteurs, elle disparaît de haut en bas.

La comparaison des excitations des divers points du nerf fournit, du reste, sur ces animaux curarisés, de curieuses particularités. Si, après avoir épuisé un nerf pneumogastrique, l'on porte immédiatement le même courant sur le même nerf un peu au-dessous du premier point électrisé, on voit se reproduire l'arrêt et le ralentissement cardiaques; si l'on a découvert le pneumogastrique sur une grande éten-

due, on peut l'épuiser trois ou quatre fois de suite et le rendre immédiatement actif en déplaçant légèrement les électrodes de haut en bas.

Si, au lieu d'opérer sur le même nerf, on compare les nerfs droit et gauche, comme Tarchanoff et Puelma, on constate que l'épuisement produit par une excitation unilatérale paralyse momentanément les deux nerfs. Mais, au moins dans ces conditions de curarisation, ce fait n'est vrai que si on excite deux points comparables. Si l'on électrise le pneumogastrique gauche à la base du cou, après avoir épuisé le pneumogastrique droit au niveau de l'appareil hyoïdien, ou même si l'on prend deux régions moins différentes, toujours l'électrisation d'un point inférieur du second nerf détermine un nouveau ralentissement, malgré l'épuisement du premier.

L'excitabilité du pneumogastrique se perd donc de haut en bas sur les pneumogastriques, qui sont très excitables ; la distance du lieu de l'excitation paraît avoir de l'influence sur la mise en activité des appareils modérateurs cardiaques. Les appareils intra-cardiaque sconservent, du reste, la facilité d'agir, après que les nerfs pneumogastriques sont complètement paralysés.

Après la perte de l'action d'arrêt, je n'ai pas pu obtenir encore, quoique je l'aie recherchée plusieurs fois, cette accélération du cœur que Baxt, Wundt, Vulpian, ont constatée dans la curarisation profonde. Mais j'ai observé un autre fait quand les pneumogastriques sont devenus inexcitables, la strychnine, et surtout l'asphyxie, continuent à produire un ralentissement cardiaque, tardif, lent et presque préagonique.

Mais la physiologie de l'appareil cardiaque est encore trop obscure pour que j'insiste davantage, et je continue l'étude de la troisième période de la curarisation. Après que les nerfs pneumogastriques ont perdu leur excitabilité, il devient facile dans tous les cas, quel que soit le curare, sa dose ou son mode d'introduction, de constater un autre trouble de la circulation, l'abaissement de la tension.

Cette diminution de la pression ne peut pas être considérée comme un trouble indirect, dû à l'immobilisation prolongée, à la respiration artificielle, ou au refroidissement commençant. Elle est bien produite par le curare, et il suffit, pour s'en convaincre, d'injecter sur un chien normal des doses de 2 à 3 décigrammes dans la veine, ou de 4 ou 5 décigrammes sous la peau. Presque aussitôt après l'injection dans la veine, ou 4 à 6 minutes après l'introduction sous la peau, le kymographe indique une chute très rapide de la tension, et quoiqu'on établisse la respiration artificielle, l'animal meurt d'ordinaire quelques minutes après la suppression presque complète de la pression du sang par arrêt de la circulation.

Je fais passer sous vos yeux des tracés qui vous montreront les détails de cet arrêt brusque de la circulation. Vous voyez que la pression du sang peut, en 2 minutes, 1 minute et même moins, tomber de 17 centimètres de mercure à 2, à 1, à 1/2 centimètre. Vous voyez aussi sur les tracés que le cœur peut continuer à battre régulièrement plusieurs minutes, et davantage, après la chute complète de la tension : c'est donc cette chute qui constitue le phénomène primitif et immédiat. C'est consécutivement à l'arrêt de l'irrigation sanguine qu'au bout de quelques minutes, le cœur se ralentit, s'affaiblit et s'arrête. Si à ce moment on électrise le pneumogastrique, il peut être encore excitable.

J'insiste, messieurs, sur tous ces points, non seulement parce que personne avant ces expériences n'avait indiqué la possibilité de chutes aussi brusques de la tension, mais surtout parce que ces cas de mort par arrêt de la circulation sont évidemment les analogues des morts brusques signalées par Cl. Bernard, P. Bert et que M. Vulpian a le premier discutées. Seulement, là où ces auteurs n'avaient pensé qu'à un effet cardiaque, nous constatons, grâce au kymographe, un trouble double, cardiaque et vasculaire. Le second trouble, vous le voyez, est peut-être le plus important, puisque les battements restent d'abord réguliers, et que les pneumogastriques peuvent conserver leur excitabilité.

Au lieu d'injecter le curare dans le sang, si l'on introduit des doses moyennes sous la peau, il se produit alors, non plus une série de descentes et de réascensions incomplètes, mais une descente progressive et lente qu'il est difficile d'inscrire au kymographe. Seulement, en comparant la tension de l'animal à l'état normal et de l'animal curarisé à la deuxième période, on peut constater des différences de 2 à 5 centimètres; c'est dans ces conditions que MM. Bochefontaine et Vulpian ont dû se placer pour observer les troubles de la pression du sang qu'ils ont signalés.

L'abaissement de la tension n'est donc pas spécial à telle ou telle période, à telle ou telle phase de l'action du curare. Si nous avons rapporté ce phénomène si mal connu à la troisième période, après la perte de l'excitabilité du pneumogastrique, c'est que seulement alors la variation est notable, constante, définitive, une fois acquise, facile à reconnaître même dans les climats chauds, comme le Brésil, où la tension normale a un chiffre très variable. De même c'est seulement à cette période que la diminution de pression devient suffisante pour entraîner des troubles sérieux de la circulation du sang et de l'absorption, analogues à ceux que M. Vulpian a constatés sur des grenouilles ou sur d'autres animaux curarisés pour des poisons divers et notamment pour des poisons du cœur. Bientôt, si l'on injecte de nouvelles doses sous la peau ou dans le sang, on voit le trouble de la circulation devenir de plus en plus considérable ; la tension tombe à 6, à 4, à 3 centimètres. Enfin elle devient presque nulle. Seulement, tandis que 2 à 3 décigrammes injectés à la fois suffisent à la supprimer brusquement, il faut des quantités généralement plus fortes pour produire l'abaissement progressif. Aux dernières périodes, on éprouve une véritable résistance à l'action du poison, et la tension une fois réduite à 2 ou à 1 centimètre, même si l'on injecte de nouvelles doses, les mouvements du cœur et la vie peuvent encore persister un temps fort long. En effet, pendant que la pression continuait à baisser et le sang à se ralentir, sont venus se dérouler d'autres phénomènes qui indiquent une modification profonde de la vitalité des tissus.

D'abord l'animal se refroidit au centre comme à la périphérie. Ce phénomène, constaté par Tscheschichin, Röhrig, Zuntz, Riegel, Vulpian, n'a aucun rapport avec l'immobilisation ou la durée de la respiration artificielle. Dans nos expériences, où l'abaissement de température a souvent atteint 7 à 9 degrés, je l'ai toujours vu coïncider avec l'affaiblissement de la circulation; un animal immobilisé quatre heures avec des doses légères n'aura pas de variations notables de la température centrale, tandis que, curarisé d'emblée avec des doses massives, il baissera en une heure de 3 à 5 degrés.

Pendant que la circulation et la température s'abaissent, les sécrétions se tarissent plus ou moins, et l'urine, comme la salive sous-maxillaire, cessent de couler ou sont très diminuées ; cependant l'animal reste capable de certains réflexes. C'est probablement à cette période que Paul Bert, Vulpian, Bochefontaine, ont vu se produire quelquefois des mictions d'urine, et même des défécations, si l'on excitait violemment le sciatique. Pour notre compte, nous les avons observées maintes fois, M. de Lacerda et moi, spécialement pendant cette curarisation profonde, comme si les irritations périphériques, ne pouvant plus provoquer d'agitation douloureuse ou de troubles cardiaques, semblaient influencer plus activement les organes restés en relation avec les centres nerveux. A cette période ultime, les réactions glandulaires paraissent aussi diminuées ou supprimées, au moins pour la salive sous-maxillaire, dont la sécrétion varie à peine ou ne varie pas lorsqu'on excite le sciatique ou qu'on arrête la respiration artificielle.

Au contraire, l'iris reste encore sensible. Sur ces animaux refroidis de 4 et 7 degrés, dont la pression égale 1 à 3 centimètres de mercure, la pupille achève de se dilater par l'asphyxie ou par les diverses excitations sensitives ; dans ces conditions ou même un peu plus tôt, contrairement à ce qu'a écrit Franck, les variations du diamètre pupillaire sont en grande partie d'origine vasculaire. Il suffit de lier une carotide pour voir l'iris rester relativement fixe du côté correspondant.

Ce fait indique qu'à ce moment les vaisseaux continuent à réagir ; en effet, longtemps après que le cœur n'éprouve plus aucune variation, après que les glandes, la vessie, le rectum lui-même ne répondent plus aux excitants, quand la pression est déjà tombée à 2 centimètres, à 1 centimètre et même quelquefois à 1/2 centimètre, les excitations du sciatique, l'asphyxie, la strychnine restent capables de provoquer des variations considérables de tension.

Je ne voudrais pas, messieurs, me perdre dans les détails ; et cependant quoi de plus intéressant que ce chien laissé plusieurs heures sur la table d'opération avec le soufflet respiratoire, refroidi, presque sans circulation, si bien que la section des orteils donne à peine quelques gouttes d'un sang rougeâtre spécial. Eh bien, il suffit d'électriser le sciatique ou d'arrêter la respiration artificielle, pour voir la pression remonter de 2 à 8 centimètres, de 3 à 12 et 14 centimètres de mercure. Dans cet animal, rien ne vit plus, rien ne réagit plus que les appareils vaso-moteurs centraux et périphériques. Bientôt ceux-ci s'épuisent, suivant la marche ordinaire ; l'excitation d'un nerf sensitif ne produit qu'une augmentation faible de pression, mais l'injection de strychnine dans le sang ou l'arrêt de la respiration fait encore monter de plusieurs centimètres le kymographe ; puis la strychnine et l'asphyxie perdent elles-mêmes leur action. Alors, au moins sur les animaux à sang chaud, la mort définitive est prochaine.

L'animal se refroidit de plus en plus, sa tension devient presque nulle, les battements de son cœur se ralentissent et s'affaiblissent. Il finit par succomber sans réaction, sans circulation, paralysé dans toutes ses fonctions par ce poison curare, qui, au début, les avait toutes excitées.

Voilà, messieurs, la fin de cette longue évolution qui a tenu des heures l'animal en proie aux accidents les plus divers. Le mécanisme de cette fin est facile à comprendre.

Ce n'est pas seulement le curare qui tue les centres nerveux et les rend incapables de réflexes ; ce n'est pas lui, ou du moins ce n'est pas lui seul qui refroidit l'animal et arrête ou diminue ses sécrétions diverses. Le poison n'a pas le temps de produire ses effets : certains appareils périphériques, notamment les nerfs vasculaires constricteurs ou dilatateurs, les nerfs de la pupille, de la vessie et même la corde du tympan ou le lingual, restent excitables, comme l'a indiqué M. Vulpian, aux périodes les plus avancées de l'intoxication, parce que le curare limite lui-même son action. Il suffit de doses massives, comme tous les tracés l'indiquent, pour abaisser la pression, et, par suite, la circulation s'arrête brusquement ou lentement, suivant le mode d'introduction. Or cet arrêt circulatoire sur ces animaux curarisés, comme sur les animaux normaux, entraîne la mort progressive des organes, et en premier lieu la mort des centres nerveux plus sensibles. Cette mort progressive des centres nerveux privés de sang vient s'ajouter aux effets directs du poison. Donc, tant que l'on n'aura pas trouvé les moyens de faire à la troisième période une circulation artificielle, comme on fait à la deuxième une respiration artificielle; tant que l'on n'aura pas perfectionné la méthode des injections locales que Cl. Bernard et Vulpian ont déjà utilisée, l'évolution du curare sera toujours arrêtée, au moins chez les animaux à sang chaud, par la paralysie fonctionnelle de la circulation.

J'aurai à revenir sur ces troubles généraux pour discuter leur origine, leur nature et leur mécanisme. Je vais maintenant terminer en quelques mots leur analyse.

J'ai essayé de décrire, pour faciliter l'étude, un type de curarisation progressive et lente, où chaque symptôme est une suite, où chaque trouble a une marche. Cette curarisation progressive n'est pas une vue de l'esprit ou un artifice de description; j'ai pu maintes fois, avec M. de Lacerda, dissocier et observer chacune de ces périodes, et j'indiquerai plus loin les moyens de les reproduire ; mais je n'ignore pas que beaucoup de physiologistes ou de médecins pourraient sacrifier plusieurs animaux avant d'obtenir une succession

complètement analogue. Je tâcherai aussi de leur en donner les raisons.

Pour le moment, je dois signaler les autres types que l'on peut obtenir, surtout ceux qui paraissent se séparer complètement du précédent. Au lieu d'une intoxication progressive qui agit successivement sur les divers appareils, qui sépare les symptômes d'excitation des symptômes de paralysie, on peut observer, par exemple, après les injections brusques massives dont nous avons parlé, une curarisation où les symptômes d'excitation sont presque supprimés, et où les divers appareils, muscles de relation, muscles respiratoires, muscles cardiaque et vasculaires, sont paralysés en même temps dans leur fonctionnement; si bien que la mort par arrêt circulatoire peut se produire avant que les nerfs (périphériques, moteurs ou cardiaques) aient perdu leur excitabilité. Dans certaines intoxications lentes les diverses périodes empiètent les unes sur les autres; le nerf moteur est déjà moins excitable, les symptômes convulsifs ne sont pas terminés, la tension est très abaissée et le pneumogastrique périphérique est encore sensible à l'électricité.

Parfois on observe des formes plus bizarres. Tel animal a des secousses et des hypersécrétions, il se paralyse; puis les phénomènes d'excitation reparaissent, sans qu'il ait présenté autre chose que des symptômes fonctionnels; tel autre n'aura que des hypersécrétions, puis reviendra à l'état normal; tel autre, au contraire, présentera tous les symptômes de la troisième période, l'arrêt presque complet de la circulation, le refroidissement, et en moins de deux ou trois heures, il reproduira en sens inverse tous les symptômes progressifs que nous avons décrits.

Mais au milieu de toutes ces variations de formes qui dépendent de l'expérimentateur et de la nature du poison, l'intoxication reste la même. Toujours le curare agit sur l'ensemble des appareils musculaires ou sécrétoires, lisses ou striés, pour les exciter à petites doses, puis les paralyser; toujours son action sur le système sympathique est plus lente, plus difficile à constater que l'action sur le système de relation; enfin toujours la paralysie fonctionnelle précède la paralysie expérimentale. Chacune de ces paralysies se subdivise en phases qui sont les mêmes pour les divers ordres de nerfs.

L. Couty.

ANTHROPOLOGIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE LA ROCHELLE (1882)

Section d'anthropologie (1).

Sur la force des muscles fléchisseurs des doigts chez l'homme et chez la femme et sur le poids de l'encéphale. — M. le docteur *Manouvrier* indique le lien qui unit les recherches, dont il communique au congrès quelques résultats, aux études qu'il a précédemment publiées sur l'interprétation du poids et du volume de l'encéphale. Cette interprétation exige non seulement l'évaluation en bloc de l'ensemble des facteurs qui sont en relation avec le développement de l'encéphale, mais encore l'évaluation de chacun de ces facteurs envisagé séparément. C'est dans ce but que M. Manouvrier a entrepris ses recherches sur le poids du squelette, de ses diverses parties et des rapports pondéraux qui existent soit entre ces parties elles-mêmes, soit entre elles et l'encéphale.

De plus, en s'adressant, non plus aux organes du mouvement, mais à la fonction elle-même, il a obtenu les résultats suivants touchant la force de pression de la main mesurée au dynamomètre de Mathieu : 1° la force moyenne de 65 hommes âgés de 25 à 45 ans, ne se livrant à aucun travail ou exercice manuel, s'est élevée à 56 kilogrammes (max. = 85 kil. et min. = 40 kil.); 2° la force moyenne de 52 femmes dans les mêmes conditions s'est élevée à 33 kilogrammes (max. = 44 kil. et min. = 16 kil.). La différence entre la main droite et la main gauche s'est élevée, en moyenne, chez les hommes, à 10 kilogrammes, et chez les femmes, à 5kg,500. La différence de force entre les hommes les plus grands et les plus petits est, en moyenne, de 3 kilogrammes seulement. Au contraire, la différence, bien qu'elle soit presque nulle, est en faveur des femmes les plus petites. Enfin, la différence entre la moyenne et le maximum est plus grande dans le sexe masculin.

Ces faits méritent d'être mis en regard de la différence sexuelle du poids cérébral, car l'auteur a montré combien il était irrationnel de comparer le poids de l'encéphale au poids brut du corps et à la taille. C'est ainsi qu'il a trouvé le poids de l'encéphale proportionnellement beaucoup plus élevé, en moyenne, dans le sexe féminin. En comparant les différents termes suivants dans les deux sexes, les chiffres féminins ramenés en centièmes des chiffres masculins deviennent :

Poids de l'encéphale. . . .	88,9	(statistiques diverses).
Poids du crâne	85,8	(Broca).
Poids de la mandibule. . .	78,7	(Morselli).
Capacité vitale, à 18 ans. .	72,6	(Pagliani).
Carbone consommé	64,5	(Andral et Gavarret).
Poids des fémurs	62,5	(Manouvrier).
Force des mains.	58,0	(Id.).
Force des reins	52,6	(Quételet).

Les hommes a queue. — M. *Zaborowski* appelle l'attention de ses collègues sur deux cas d'*hommes à queue* constatés parmi les conscrits du XVIIIe arrondissement, lors de la révision de 1880. L'un avait un appendice d'un centimètre de longueur seulement; l'autre, un prolongement du coccyx mesurant de 5 à 6 centimètres, prolongement inerte que l'on pouvait soulever, mais qui retombait dès qu'il était abandonné à lui-même. Après avoir passé en revue les différentes théories émises au sujet des soi-disant hommes à queue en général, après avoir rappelé et la légende qui eut cours jusque dans ces dernières années, de peuplades sauvages pourvues d'un appendice caudal, et la discussion qui a eu lieu sur cette question, au mois de juillet dernier, à la Société d'anthropologie à propos d'une photographie présentée dans l'une de ses séances, M. Zabarowski conclut très justement que l'on n'a jamais observé de queue véritable chez l'homme. Les prolongements que l'on a rencontrés de temps à autre ne sont que des malformations dont l'évolution, d'ailleurs

(1) Voir *Revue scientifique* du 27 janvier 1883, n° 4, p. 105.

peu considérable, comme celle de tous les organes atrophiés, présente des variations et des irrégularités, malformations plus fréquentes peut-être qu'on ne le croit généralement. Il cite, à l'appui de son opinion, le travail d'un médecin allemand, M. Max Hortels, qui en a réuni dix-neuf cas, lesquels se sont présentés d'eux-mêmes, sans qu'on les ait recherchés.

DOLMENS DU PORTUGAL. — Avec M. le chevalier *Da Silva*, nous étudions le préhistorique du Portugal. Le savant délégué du gouvernement portugais, en effet, décrit les quatre nouveaux dolmens qu'il a découverts, au mois de novembre 1881, dans la province d'Alemtejo, à 14 kilomètres de la ville d'Elvas. Ces dolmens sont tous situés sur la rive droite du fleuve Guadiana, tandis qu'il n'en existe aucun sur l'autre rive, ainsi que l'auteur l'a parfaitement constaté après maintes recherches. Les objets trouvés par M. Da Silva dans ces monuments mégalithiques se composent d'instruments en silex, de pointes de flèches extrêmement petites et d'une rare finesse d'exécution, de haches en schiste, ainsi que de poteries et d'ossements divers.

PALÉO-ETHNOLOGIE DE SEINE-ET-MARNE. — M. *Salmon*, membre de la commission des monuments mégalithiques de France, adresse une note sur le nombre et la nature des monuments préhistoriques que l'on rencontre dans le département de Seine-et-Marne et qu'il décrit dans son *Dictionnaire paléoethnologique*. En résumé, il existerait dans ce département : 24 gisements paléolithiques ; 24 menhirs, 1 cromlech, 3 dolmens, 23 polissoirs, 311 ateliers, stations ou découvertes *néolithiques*, 10 grottes sépulcrales artificielles, 1 cimetière néolithique, 7 sépultures de la même époque isolées ; 70 découvertes, 1 cimetière et 4 sépultures isolées de l'âge du bronze ; 3 cimetières et 5 sépultures isolées de l'âge du fer ; enfin 12 tumuli et 13 mardelles.

SUR LA GAUCHERIE. — M. le docteur *Gaëtan Delaunay* adresse une communication qui peut se résumer ainsi :

Race. — Les races supérieures renferment très peu de gauchers. Au contraire, la gaucherie serait fréquente chez certaines races inférieures, comme les Annamites, par exemple. D'après Harting, chez les nègres, les extrémités sont de force et de poids équivalents. On pourrait, en pesant comparativement les deux moitiés du squelette chez nos ancêtres préhistoriques, voir si, chez les races supérieures, l'évolution va de la gaucherie à la droiterie.

Sexe. — La gaucherie est plus fréquente chez le sexe féminin que chez le masculin. Les femmes sont presque aussi adroites de la main gauche que de la droite. Harting prétend que, chez elles, les extrémités sont de force et de poids équivalents.

Age. — D'après M. Delaunay, les enfants sont successivement gauchers et ambidextres avant d'être droitiers, parce que, chez eux, à la prééminence du cerveau droit (Parrot) succède celle du cerveau gauche. D'après ses recherches, les vieillards redeviennent ambidextres. M. Poncet, de Lyon, a trouvé que le poids des deux membres supérieurs redevient égal chez le vieillard.

Chez l'individu de race supérieure, l'évolution va donc de la gaucherie à la droiterie.

Constitution. — Beaucoup d'idiots sont ambidextres ou gauchers (Ireland). Beaucoup d'épileptiques sont gauchers (Clapham).

Origine. — Nos ancêtres ont dû être gauchers, puisque nos enfants le sont pendant un certain temps. La gaucherie se produirait donc actuellement par atavisme (Agassiz).

D'après les recherches de l'auteur, elle se produit souvent chez les individus nés avant terme.

Conclusion. — Dans l'espèce humaine, l'évolution va de la gaucherie à la droiterie, qui caractérise les individus supérieurs. L'état de nos connaissances en zoologie ne permet pas de savoir si l'évolution suit la même marche chez les autres espèces animales.

ESSAI DE TRANSFORMISME AU POINT DE VUE SPIRITUALISTE, par M. *Bourgès*. — Pour l'auteur, la transformation des espèces proviendrait uniquement de l'esprit faisant son évolution à travers toute la série animale au moyen d'existences successives, prenant à chaque incarnation une forme nouvelle par l'adjonction de parcelles spirituelles éparses dans la matière et s'agrégeant par la force d'affinité.

MONUMENTS MÉGALITHIQUES DU VIVARAIS. — M. *Ollier de Marichard* a fait l'inventaire de tous les monuments mégalithiques du Vivarais comme délégué du ministère de l'instruction publique et de la commission des monuments historiques. Dans son travail, il a reproduit lui-même tous ces monuments, commune par commune, avec une description succincte de leur mobilier funéraire.

GRANDEUR COMPARÉE DES DIVERSES RÉGIONS DU CRANE DANS LES DEUX SEXES. — Dans cette seconde communication, M. le docteur *Manouvrier* a recherché s'il existe réellement une relation entre le poids proportionnel de l'encéphale, exprimé d'une façon correcte, et la forme générale du cerveau. Étudiant tout d'abord les caractères sexuels du crâne féminin, il considère ceux-ci comme l'effet à peu près direct ou indirect de l'énorme différence qui existe entre l'homme et la femme sous le rapport du développement des systèmes osseux et musculaire, développement dont il a démontré l'influence sur le crâne et sur le cerveau dans un précédent mémoire. En vertu de cette influence, c'est par les parties du cerveau et par les caractères crâniens plus étroitement liés au développement de l'appareil locomoteur que la femme se différencie de l'homme. Il serait donc étonnant *à priori*, dit-il, que la femme revêtit le type pariétal, s'il est vrai que la zone motrice du cerveau est précisément recouverte par la zone pariétale du crâne. Si, au contraire, c'est par la région pariétale que le crâne féminin le cède au crâne masculin, les régions frontale et occipitale doivent posséder une prédominance relative chez la femme.

Tel est, en effet, le résultat qui découle des recherches de l'auteur. La mensuration aussi exacte que possible de la capacité de l'os frontal sur soixante-quinze crânes brisés et recueillis par lui dans les catacombes lui a donné :

	40 hommes.	35 femmes.
	Cent. cub.	Cent. cub.
Capacité moyenne du frontal. . . .	216	215
Maximum	295	285
Minimum	212	215

Cette égalité presque parfaite est d'autant plus importante que la région frontale du crâne paraît recouvrir une région

du cerveau mieux délimitée *physiologiquement* que le lobe frontal, car la circonvolution frontale ascendante, qui appartient à la zone motrice, est située sous l'os pariétal.

En résumé, des nombreuses mensurations effectuées sur les diverses régions du crâne et des chiffres recueillis par Broca, M. Manouvrier en arrive à cette conclusion générale, que la région frontale est aussi développée dans un sexe que dans l'autre, relativement à l'ensemble du crâne; mais, dans le reste du crâne, la région pariétale prédomine chez l'homme, et la région occipitale chez la femme. Le crâne masculin présente donc le type fronto-pariétal, et le crâne féminin le type fronto-occipital.

Bois rongés par les castors. — Il y a dix ans, au congrès de Bordeaux, M. le docteur *Prunières* présenta des pointes de pilotis couvertes d'incisions uniformes, dues aux dents des castors qui avaient vécu autrefois dans le lac Saint-Andéol (Lozère). Il en avait tiré la conclusion que les digues et pilotis des anciennes habitations de castors pouvaient parfois simuler les débris d'antiques habitations lacustres, surtout si, comme à Saint-Andéol, les pâtres et les habitants des localités les plus rapprochées venaient rendre chaque année, depuis des temps immémoriaux, un culte tout païen au dieu du lac, en projetant dans ses eaux une quantité innombrable d'objets votifs, lesquels forment au fond du lac des stratifications analogues à celles que l'on rencontre autour des véritables habitations lacustres.

Aujourd'hui, M. Prunières présente des bois rongés au printemps dernier par les castors du Kansas, et qui lui ont été envoyés par un jeune avocat français établi à Florence (Kansas). Ces bois sont tellement identiques, comme incisions, rongements et surfaces de section, à ceux du lac Saint-Andéol, que, sauf la couleur, l'œil le plus exercé ne pourrait les distinguer les uns des autres.

Blessure des os par des flèches en silex. — M. le docteur *Prunières* montre, dans une seconde présentation, un certain nombre d'ossements humains, vertèbres, os iliaques, astragale, tibias, etc., qui portent les traces incontestables de blessures plus ou moins cicatrisées, et renfermant encore dans leur épaisseur les flèches en silex dont ils ont été frappés. Ces nouvelles pièces anatomo-pathologiques proviennent, les unes de la caverne sépulcrale d'Almières, les autres de la caverne d'Aragon. Cette même caverne d'Almières, dont l'auteur donne une intéressante description, lui a fourni de nombreux crânes ainsi que des rondelles osseuses résultant de trépanations crâniennes préhistoriques.

Objets préhistoriques des environs de Rochefort. — Ces objets, présentés par M. le docteur Bourru, professeur à l'École de médecine navale de Rochefort, au nom de M. *Polony*, ingénieur des ponts et chaussées, ont été trouvés: les uns, il y a quatre ans, dans les fouilles du marais de la Bridoire, nécessitées par la construction de l'écluse de Béard; les autres, au mois d'août dernier, dans le forage des puits de fondation du nouveau bassin à flot de Rochefort.

Les premiers se composent : 1° de fragments de poterie; 2° d'une lame de poignard en bronze, longue de 14 centimètres, armée de quatre rivets ou boutons symétriques des deux côtés, qui devaient servir de tenons pour fixer l'arme; 3° d'ossements de bœuf et de cerf; 4° d'un fémur d'homme. Ils étaient enfouis dans le dépôt alluvial de vase marine, à une profondeur de 3 à 4 mètres.

Les seconds ont été trouvés à 17 mètres environ au-dessous de la surface du sol, c'est-à-dire au point où les alluvions marines font place à des couches sablonneuses mêlées de fragments de roches, et qui caractérisent l'existence d'anciens rivages. Ce sont un vase en terre non cuite, l'extrémité d'un os en voie de silicification, un bois de cerf, et des fragments de bois dont quelques-uns sont plus ou moins passés à l'état de lignite. Le poignard dont nous parlons plus haut appartiendrait, d'après M. le comte de Chasteignier, à la première époque du bronze.

Grotte ou puits d'Estève. — C'est au mois d'octobre 1879, pendant le cours de sa dernière mission scientifique dans les Alpes-Maritimes, que M. *E. Rivière* a exploré cette grotte qui porte encore la nom de Trou-Camatte, et dans laquelle M. Bourguignat avait le premier fait des fouilles en 1866. La grotte d'Estève est située dans le canton de Saint-Vallier de Thiey, sur le territoire de la commune de Saint-Cézaire; son ouverture est à fleur du sol, comme celle d'un puits, d'où son nom de puits d'Estève, de telle sorte que pour arriver au fond, il faut ou sauter d'une hauteur d'environ 3 mètres, ou descendre à la corde. Elle se compose d'une salle centrale à peu près circulaire sur laquelle s'ouvrent, presque en regard l'un de l'autre, d'une part un petit couloir, de l'autre une seconde salle de mêmes dimensions environ que la première. Les fouilles pratiquées par M. E. Rivière lui ont donné, outre quelques ossements humains, une petite hache polie en serpentine, une pendeloque en bronze avec son anneau de suspension, neuf fragments de bracelets en bronze ornés de dessins; un fragment d'anneau plat, également en bronze et orné aussi de dessins sur ses bords, et large de 18 millimètres. Comme faune, M. E. Rivière cite un canidé plus petit que le loup et plus grand que le renard, quelques ruminants, des rongeurs et un suilien.

Les sablières de Billancourt. — Dans une seconde communication (1), M. *E. Rivière* fait connaître les résultats des recherches qu'il a poursuivies depuis 1875 dans les gisements quaternaires de Billancourt près de Paris. Il énumère les diverses espèces animales dont il a trouvé les restes associés à des silex taillés (*Elephas primigenius, Rhinoceros tichorhinus, Cervus megaceros, Cervus tarandus, Bos primigenius,* etc.). Il insiste ensuite tout particulièrement sur les caractères des ossements humains provenant des mêmes sablières, caractères d'aspect, de coloration, de contexture et de densité absolument différents de ceux des os d'animaux, et qui tiendraient exclusivement à la durée moindre de leur séjour dans le milieu où ils ont été trouvés. C'est là ce qui porte M. Rivière à considérer les individus auxquels ils appartiennent comme beaucoup plus récents que la faune de ces sablières. Il en serait de même à ses yeux du crâne humain du musée Carnavalet, qui provient des sablières de Grenelle, ainsi que d'autres ossements humains de même origine, en raison des analogies qu'ils offrent avec ceux de Billancourt, et des différences capitales qu'ils présentent constamment avec les ossements d'animaux.

M. de Quatrefages considère la question comme complexe, la moindre différence dans le gisement pouvant entraîner

(1) Voir la *Revue scientifique* du 21 octobre 1882, p. 524.

des modifications considérables de coloration, voire même de conservation ou d'altération des os. Les diverses parties d'un même os peuvent même présenter parfois des différences plus ou moins marquées.

M. le docteur Berchon cite le fait d'un cimetière à Cognac, où les os étaient parfaitement conservés en certains points, tandis que dans d'autres parties ils avaient disparu. M. Rivière ne croit pas que ces faits soient comparables et demande que la question soit mise à l'étude pour le prochain congrès.

Découverte d'une ville romaine. — M. le chevalier *Da Silva* donne des détails intéressants sur la découverte, qu'il a faite au mois de février dernier, d'une ville romaine située à deux kilomètres de Thomar, dans la province de l'Estramadure. Cette ville ne serait autre que Nabontia, dont on ignorait jusqu'alors l'emplacement exact, bien que l'on sût qu'elle avait été bâtie sur la rive gauche du Nabaô. Les fouilles de M. Da Silva lui ont permis de mettre au jour le forum, des rues pavées, des maisons avec des mosaïques plus ou moins bien conservées, un *balneum*, les vestiges d'un portique et ses seize colonnes, des conduites d'eau, etc. Une surface de 3122 mètres carrés est déjà découverte, les trouvailles sont considérables : ce sont des bases, des fûts et des chapiteaux de colonnes, des meules à bras, une grande quantité de poids de métier en terre cuite, des briques, des tuiles à rebords, des monnaies, etc. La découverte de M. Da Silva est des plus importantes, et l'auteur annonce à la section que dès son retour en Portugal, les fouilles vont continuer avec une nouvelle ardeur, et l'espérance de voir apparaître bientôt temples, thermes, amphithéâtre, enfin la plupart des monuments que la ville romaine devait renfermer dans ses murs.

Présence prolongée d'instruments en fer dans les os. — M. le docteur *Berchon* rappelle les pièces anatomo-pathologiques si importantes présentées par M. le docteur Prunières et le travail inflammatoire et de cicatrisation non moins remarquable que l'on constate sur les ossements qui renferment encore, profondément implantées dans leur épaisseur, les pointes de flèches en silex. Il signale un fait du même genre, dont il fut témoin il y a plus de vingt ans, et qu'il publia pour la première fois en 1861. Il s'agit de la découverte fortuite, à l'autopsie d'un forçat du bagne de Rochefort, de l'extrémité pointue d'un instrument vulnérant très affilé, long de 83 millimètres, et large de 7 millimètres à sa partie moyenne, qui avait séjourné de longues années dans le corps du blessé sans plus de conséquences fâcheuses que les flèches dans les os présentés par M. Prunières. L'extrémité brisée était fixée en haut à la face inférieure de la première côte gauche; l'arme avait traversé le poumon et percé complètement la partie supérieure de la tête de la quatrième côte, toujours du côté gauche, ainsi que la base de l'apophyse transverse de la quatrième vertèbre dorsale. Elle était solidement maintenue dans sa position, non seulement par le fait de son implantation dans les os indiqués, mais encore par la présence d'ostéophytes développés sur le bord interne de la première côte et sur la tête de la quatrième côte. On remarquait encore, à l'orifice postérieur arrondi du canal traumatique qui aboutit dans la gouttière vertébrale, quelques saillies anormales peu considérables de l'os, correspondant à la pointe de l'arme; mais il n'y avait pas de communication avec le canal vertébral, qui loge la moelle épinière. Enfin la surface intérieure de la gaine qui s'élevait au-dessus de la quatrième côte était lisse dans toute son étendue et semblait exactement moulée sur le fragment de fer. Le travail de cicatrisation osseuse était complètement terminé. La pièce anatomo-pathologique appartient aux collections du musée de l'école de médecine navale de Rochefort.

M. Berchon cite encore quelques autres observations de cicatrisation absolument parfaite de blessures intéressant les os et donne notamment la description d'un crâne rapporté en 1856 de la Nouvelle-Calédonie, où il avait été recueilli dans un ossuaire près du port Saint-Vincent. Ce crâne, qui figure également au musée de l'École de médecine navale de Rochefort, présente une fracture considérable par son étendue, avec dépression ovalaire profonde, dans le point où a porté l'action traumatique du casse-tête d'un Canaque. Mais ce qu'il est surtout intéressant de constater, c'est que la cicatrisation des os s'est opérée dans toute l'étendue des désordres dont ils étaient le siège, et qu'un tissu osseux nouveau s'est formé dans la dépression occipito-pariétale avec des caractères de perfection qui dénotent la longueur du travail.

Une station préhistorique au Cambodge. — M. *Ed. Fuchs*, ingénieur en chef des mines, a été chargé l'année dernière, par le ministre de la marine, d'une mission en Cochinchine, à l'effet d'étudier la géologie de l'Annam et du Tonkin et d'explorer les principaux gisements de combustible et de minerai de ces deux provinces et du Cambodge. C'est pendant le cours de cette mission qu'il a recueilli les objets préhistoriques qu'il présente à la section d'anthropologie. Ces objets proviennent de la localité de Som-Ron-Sen, village de pêcheurs et de chaufourniers, situé sur le Stung-Chinnit, petit affluent du Tonlé-Sap, qui forme le déversoir du grand Lac au pied des montagnes de Compong-Soai. Cette station avait été déjà visitée et étudiée par M. le lieutenant de vaisseau Mouras et M. le docteur Corre.

Les pièces trouvées à Som-Ron-Sen peuvent se diviser en armes, ustensiles, ornements, ossements et débris de coquillages. Ce sont de très belles haches polies en phtanite noire, des gouges, des ciseaux de même matière ou en pétrosilex, de formes et dimensions variées, dont quelques-uns se terminent par une sorte de tige destinée à l'emmanchement, des racloirs en grès feldspathique et en calcaire carbonifère un peu siliceux. Ce sont aussi des vases en terre cuite de fabrication très soignée et ornés de hachures et de lignes sinueuses analogues à celles que l'on retrouve sur les poteries grossières que l'on fabrique actuellement encore dans la même contrée.

Quant aux autres objets, ils sont nombreux et représentés par des aiguilles rectangulaires, par des anneaux plats, taillés dans l'épaisseur de grandes coquilles marines, qui devaient faire partie de colliers, par des rondelles cylindriques, soit en terre cuite, soit en grès, que les naturels se passaient dans un large trou pratiqué au lobule de l'oreille. Enfin la collection des objets présentés par M. Fuchs comprend aussi quelques pièces en bronze argentifère, telles que des haches et des anneaux, ainsi que des fragments de colliers et des boucles d'oreilles en os et en ivoire.

Parmi les animaux dont M. Fuchs a rapporté les restes, on remarque le cerf et l'éléphant. Quant aux coquilles — fluviatiles et palustres — elles forment de véritables monticules elliptiques de 300 mètres de longueur sur 150 de largeur, s'élevant de 5 à 6 mètres environ au-dessus des

plus basses eaux, mais complètement submergés pendant la période des crues; M. Fuchs, de même que M. le docteur Corre, dans son livre sur la Cochinchine, les considère comme des kjöekenmœddings.

En résumé, et d'après les études hydrographiques auxquelles il s'est livré, M. Fuchs croit pouvoir assigner, comme âge, à la station de Som-Ron-Sen, une date antérieure à la civilisation khmer, caractérisée par les superbes monuments étudiés par M. Delaporte, mais postérieure au commencement de l'époque géologique actuelle, de cette époque où les grands lacs cambodgiens communiquaient directement avec la mer.

— MM. de Chasteignier et Leguay remarquent parmi les objets rapportés par Fuchs des instruments d'un type qui leur paraît spécial au Cambodge.

Les cranes de Lansac. — M. *François Daleau* présente deux crânes humains provenant de la sablière du cimetière de Lansac (Gironde). Il signale tout particulièrement à l'attention de la section les lésions superficielles, filiformes, parallèles, que l'on aperçoit sur l'un des deux crânes, marqué B, et qui paraissent devoir être attribuées à quelque action pathologique.

Une discussion s'engage sur l'âge et le sexe de l'individu auquel chacun de ces crânes appartient. M. de Quatrefages, ainsi que MM. les docteurs Pommerol et Prunières, estiment que celui qui est marqué de la lettre A a appartenu à une femme âgée de vingt-cinq ans environ, et le crâne B, à un homme du même âge.

La caverne de Santillana. — Cette caverne, située dans la province de Santander (Espagne), est l'objet d'une intéressante communication de M. le professeur *Vilanova*. Cette caverne présente deux galeries; dans la première on rencontre un véritable kjöekenmœdding, au milieu duquel on trouve des couteaux, des pointes de lances et de flèches, des racloirs, etc., en silex et en cristal de roche; des outils en os presque tous ornés de gravures; enfin une quantité considérable d'ossements brisés, de mâchoires et de dents de bœuf, de cerf, de cheval, de sanglier, etc. Mais ce qui est surtout intéressant et qui est l'objet de nombreuses controverses, ce sont les dessins gravés qui décorent la voûte de la caverne, dessins qui ont été peints plus tard de différentes couleurs. Ces peintures représentent un sanglier, un cerf et des bisons parfaitement reconnaissables. Dans la seconde galerie qui mesure environ 350 mètres de profondeur, M. Vilanova a trouvé un squelette presque entier d'*Ursus spelæus* et a constaté l'existence aussi, sur les parois de cette galerie, de gravures et de quelques peintures, mais beaucoup plus imparfaites que celles de la première galerie, comme si elles étaient, ajoute M. Vilanova, le résultat des premiers essais de l'artiste.

M. *Leguay* croit pouvoir rapprocher quelques-uns des dessins signalés par M. Vilanova, des gravures sur roche trouvées au lac des Merveilles par M. Rivière et de celles qui ont été rapportées des Canaries, par M. Verneau.

Le cimetière de Cuevas. — M. *Vilanova*, dans une seconde communication, donne quelques détails sur le cimetière de Cuevas, situé dans la sierra d'Almagno, à peu de distance de la source d'Alamo. Plus de trente sépultures formées par des dalles de schiste argileux y ont été découvertes. On a recueilli dans leur intérieur quelques crânes plus ou moins bien conservés, beaucoup d'ossements humains, des instruments en os, des couteaux et des flèches en silex, ainsi qu'une épée, trois ou quatre poignards et une quantité considérable de vases en terre de formes élégantes et des plus variées.

L'age de cuivre. — Les communications précédentes ont amené une discussion sur la question de l'âge de cuivre à laquelle plusieurs membres de la section d'anthropologie ont pris part.

— M. *Leguay* n'admet pas l'âge de cuivre; s'il existe des instruments de cuivre aux temps préhistoriques, cela est uniquement dû à ce que les populations qui les ont fabriqués manquaient d'étain. L'espace de temps pendant lequel le cuivre pur a été employé est trop court, en tout cas, pour constituer une période dans l'existence de l'humanité.

M. *de Chasteignier* ne saurait affirmer s'il y eut un âge de cuivre, mais il possède trois haches provenant de la Gironde et que l'analyse a démontrées composées de cuivre pur. Elles ont été grossièrement coulées, puis plus ou moins martelées; elles ont la forme des haches polies en jade ou jadéite, plates et à méplats carrés. Une quatrième, de cuivre pur également, a été trouvée il y a deux ans dans les Landes. Enfin plusieurs haches semblables se trouvent aussi au musée de Bordeaux.

Quant à M. *Fuchs*, il considère la découverte du bronze comme due au hasard et résultant de la fusion de pyrites de cuivre qui renfermaient de l'oxyde d'étain.

Enfin M. *de Quatrefages* ajoute que, si l'on s'en rapporte aux nombreuses analyses chimiques qui ont été faites, une grande quantité d'objets en bronze ne contiendrait qu'une très faible proportion d'étain; ce qui tiendrait au fait énoncé par M. Fuchs.

Dessins d'objets trouvés dans le Cantal. — M. *Delort* présente les dessins d'objets trouvés dans ce département, objets dont les plus anciens sont des silex quaternaires provenant des abris sous roche de Neussargues. Parmi les autres, on remarque, provenant des tumuli du plateau central, des brassards, des bracelets, des épées à bouterole, des épées à petite poignée de bronze avec incrustations en fer appartenant au premier âge de fer en Auvergne. Enfin ce sont des urnes funéraires trouvées dans le cimetière gaulois de Chanilargues. Dans sa communication, M. Delort insiste surtout sur les *cases*innombrables que l'on rencontre en Auvergne, sorte d'habitations exiguës, absolument en ruines, qui furent construites en pierres sèches, parfois de très grandes dimensions, creusées en contre-bas du sol environnant et masquées extérieurement par de grosses mottes de terre; elles sont percées enfin d'une seule ouverture constamment tournée vers le midi, à une seule exception près. Pour l'auteur, ces cases auraient été la demeure d'un peuple pasteur et chasseur. A Vedersu, un dolmen en ruines est encore attenant à l'une de ces habitations.

M. Pommerol considère toutes ces cases comme datant du moyen âge, d'après les objets qu'il y a trouvés.

Gravure des os par le silex. — M. *Leguay*, qui a étudié avec le plus grand soin et pendant très longtemps les procédés employés pour la gravure et la sculpture des os aux temps préhistoriques, expose que lorsqu'il vit pour la pre-

mière fois la curieuse pièce trouvée dans la grotte de Savigné (Vienne) et donnée, en 1853, au musée de Cluny, par M. Joly-Leterme, il avait considéré les animaux (femelles de rennes) qui s'y trouvaient représentés comme gravés avec un outil en métal. Mais en 1860, lorsqu'avec M. Lartet il examina de nouveau cette pièce, il eut, le premier, la pensée que ces gravures avaient pu être exécutées avec un silex taillé.

Cette opinion fut généralement acceptée, et si nul ne douta plus que le silex ne fût la matière dont les hommes primitifs s'étaient servis, nul aussi ne put, avec un instrument en pierre, obtenir entailles ou gravures, que l'on reproduisait, au contraire, avec la plus grande facilité dès que l'on se servait d'un burin en acier. Ce ne fut que plus tard, en 1877, en étudiant une amulette en schiste talqueux, trouvée dans les grottes de Menton par M. E. Rivière, que M. Leguay découvrit le procédé employé par les peuplades préhistoriques. Il reconnut alors que l'amincissement des pièces travaillées n'était pas fait en ratissant la pièce avec le tranchant d'une lame qui, quelque force que l'on eût employée, n'aurait jamais pu produire l'effet énergique nécessaire, mais bien avec un instrument peu large, fort, curviligne sur son tranchant, et dont on devait se servir en le poussant avec effort, comme on pourrait le faire avec un ciseau de menuisier.

Quant à la perforation de l'amulette, elle dut être obtenue, non en grattant la pièce, mais en la refouillant des deux côtés, par une série de sillons successifs. Dès lors le burin préhistorique était trouvé. En effet, M. Leguay a démontré expérimentalement que l'instrument dont on s'est servi ne pouvait être que le couteau de silex si commun dans toutes les stations de l'âge de pierre, non pas le couteau entier et pointu, mais bien le couteau brisé vers le milieu, ou, pour mieux dire, sans pointe, que l'on rencontre à peu près partout à cette époque. Enfin l'instrument devait être assez long pour être tenu fermement dans la main, et la section perpendiculaire au tranchant, celle qui représente la cassure du couteau, pouvait racler comme le ciseau en même temps que ses angles formaient de véritables burins.

M. *Chauvet* croit que l'os gravé du musée de Cluny, dont a parlé M. Leguay, n'a pas été découvert à Savigné (Vienne), par M. Joly-Leterme, comme l'indique le catalogue, mais qu'il a été trouvé dans la grotte du Chaffaud, dans la Charente, par M. Brouillet père, il y a plus de trente ans.

Colliers préhistoriques d'Alcala. — M. le professeur *Vilanova* présente des colliers formés de petites rondelles percées et taillées dans des coquillages, qui proviennent d'un champ situé à Alcala-de-Chivert, dans la province de Castillon (Espagne). Ces rondelles étaient en telle quantité que M. Vilanova en a recueilli plus de 30 kilogrammes dans le même terrain.

Taille des pierres a fusil. — M. le comte *de Chasteignier* signale la présence, dans les caves de la tour Saint-Nicolas, à la Rochelle, d'un dépôt considérable de pierres à fusil et décrit leur mode de fabrication comparé à la taille des silex aux temps préhistoriques.

Station néolithique du Chay. — Pendant l'excursion géologique d'Angoulins et de Châtel-Aillon, qu'un certain nombre de membres du congrès de la Rochelle ont faite le 27 août dernier, MM. *François Daleau* et *G. Noguey* ont découvert, sur le versant nord-est de la falaise du Chay (commune d'Angoulins), une station néolithique, jusqu'alors ignorée.

Ils y ont recueilli un tranchant de hache polie, des nucléus, des grattoirs et des lames en silex.

Carte des anciens golfes du littoral de la Saintonge. — Cette carte, dressée avec beaucoup de soin par M. *Louis Delavaud* et publiée dans les *Bulletins de la Société de géographie* de Rochefort (année 1880), est présentée, au nom de l'auteur, par M. le docteur Bourru, professeur à l'École de médecine navale de cette ville.

Celui-ci fait remarquer cette particularité intéressante que les endroits où l'on avait découvert des objets de l'industrie préhistorique ainsi que des monuments mégalithiques coïncidaient avec des caps ou des îles de l'ancien golfe de la Saintonge, aujourd'hui comblé par des alluvions. C'est ainsi que l'île de l'Oie, par exemple, a été alternativement jointe au continent ou séparée de lui par le seul fait des variations de position dans les bancs de sable.

Cette opinion n'est pas partagée par tous les membres de la section, et MM. de Chasteignier, Pommerol et Carret croient beaucoup plutôt à des oscillations du sol. Ce dernier, notamment, explique les modifications des côtes de la Saintonge par des mouvements de bascule analogues à ceux qu'il a pu constater dans la Savoie.

Les bords de la Moyne a l'age de la pierre. — M. le docteur *Atgier,* médecin-major au 11e régiment de cuirassiers, a étudié avec soin les bords de la Moyne, aux temps préhistoriques. Sa communication est extraite du mémoire qu'il a présenté à la Société d'anthropologie, en 1881, pour le concours du prix Godard, et qui a remporté une mention honorable. Elle est surtout relative aux découvertes de l'auteur dans les environs du village de Cerqueux-de-Maulévrier (Maine-et-Loire), telles que pierres levées, cromlechs, enceintes et blocs de rochers creusés en bassin. Dans l'un de ces derniers, M. le docteur Atgier a trouvé deux couteaux en silex.

Buttes coquillières de Saint-Michel-en-l'Herm. — Ces buttes, dont l'origine est depuis longtemps très discutée, ont été l'objet d'une excursion des membres de la section d'anthropologie. Elles sont au nombre de trois. Ce sont des amas de coquilles d'huîtres et de moules pourvues de leurs deux valves, ce qui éloigne tout d'abord l'idée de quelque kjöekenmœdding. Leur hauteur varie de 5 à 8 ou 9 mètres; ils sont reliés entre eux par des digues. M. de Quatrefages, dans l'intéressante communication qu'il fait à leur sujet, déclare qu'il les avait autrefois considérés tout d'abord comme le résultat d'un soulèvement; mais il reconnut bien vite, après un examen sérieux, que ces dépôts avaient été créés par la main de l'homme. Cette opinion a été partagée, du reste, par la plupart des membres du congrès.

Les coquilles auraient été employées, à défaut d'autres matériaux, pour élever des digues dans une mer peu profonde, afin, selon toute probabilité, d'abriter le port qu'elles limitaient contre les vents dominant dans la contrée. Ces digues coquillières devaient être une excellente construction pour l'époque à laquelle elles furent élevées, c'est-à-dire vers le IXe siècle, si l'on en juge d'après quelques objets trouvés au milieu de ces dépôts, tels que clou en fer, anneau en bronze

et surtout des monnaies de Charles Martel. Les coquilles ont dû être apportées d'assez loin; le banc naturel qui s'étend sous une partie de la plaine de Saint-Michel-en-l'Herm n'a généralement pas plus de 40 centimètres d'épaisseur, tandis que l'ensemble des buttes a des dimensions considérables. Lorsque ces digues furent construites, la mer baignait encore toute la plaine; cependant il serait fort possible que l'on ait eu aussi en vue la défense de cette partie de la côte. C'est même l'hypothèse que M. de Quatrefages a admise autrefois dans son premier travail, en rattachant ces massifs coquilliers aux ouvrages dont Charlemagne ordonna la construction pour protéger certains points du littoral contre les attaques des Normands.

Cette opinion ne serait nullement en désaccord avec celle qui voit dans ces buttes les digues d'un port dont l'existence a été confirmée par la découverte, à 20 mètres des bancs et à $1^{m},60$ au-dessous de la surface du marais, d'un navire de 60 tonneaux. Quoi qu'il en soit, les buttes coquillières de Saint-Michel-en-l'Herm sont bien l'œuvre des hommes et non le résultat des forces de la nature.

— La section d'anthropologie a terminé ses travaux en émettant le vœu qu'une subvention fût accordée: 1° à M. Souché, instituteur à Pamproux (Deux-Sèvres); 2° à M. Delort, professeur au collège de Saint-Flour (Cantal), pour continuer leurs fouilles.

Ont été élus ensuite : président pour 1883, M. le docteur Prunières; délégué pour trois ans, M. Salmon; et membre de la commission des subventions, M. le docteur Berchon.

E. R.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les recherches de science pure ne peuvent être poursuivies avec succès qu'à la condition de s'inspirer des plus nobles mobiles; or c'est là une condition que bien peu de personnes sont disposées à comprendre, un principe que pratiquent un moins grand nombre encore.

On est généralement si habitué à suivre les penchants moins élevés de l'intérêt personnel, qu'on a peine à concevoir qu'en fait de science pure, les résultats les plus précieux ne s'obtiennent que sous l'aiguillon des plus nobles sentiments, des plus généreux sacrifices.

Quelque nécessaires et efficaces que soient dans la vie les mobiles intéressés, ils ne pousseront pas un homme à faire de grandes actions, à dévouer sa vie entière à une œuvre de science.

Cependant il ne faut pas oublier que, tandis que les hommes voués aux labeurs scientifiques attendent la juste récompense qui leur est due, ils tiennent en grande partie entre leurs mains la clef de la prospérité et de la grandeur de leur patrie.

M. Emm. Liais, le directeur de l'observatoire de Rio-Janeiro, est un exemple remarquable des vertus désintéressées du véritable savant, caractérisé par un dévouement actif, une énergie virile, une patience à toute épreuve.

Nous sommes heureux de présenter aux lecteurs de la *Revue* la grande œuvre renfermée dans le premier volume des *Annales de l'observatoire impérial de Rio-Janeiro*, nous sommes surtout heureux de pouvoir en attribuer tout l'honneur à un de nos compatriotes (1).

Autrefois les établissements astronomiques, se trouvant dépourvus presque de toutes ressources, devaient tout à l'habileté et au zèle des savants; malgré tout, ils arrivaient encore à suffire aux besoins de la science.

Aujourd'hui, pour faire des progrès en astronomie, il faut des monuments savamment établis, des instruments nombreux, variés et coûteux; en un mot, là où autrefois l'imagination ou la patience pouvaient suppléer au manque de ressources, c'est de l'argent qu'il faut maintenant.

En France, le gouvernement n'hésite pas devant les dépenses nécessaires au développement et à l'agrandissement de ses établissements scientifiques; il est du reste largement secondé dans cette œuvre par les municipalités de Marseille, de Toulouse, de Lyon et de Bordeaux. Parfois même, l'initiative privée est appelée à rendre des services considérables (2).

C'est justement à cause de circonstances d'un ordre tout budgétaire que la première publication de l'observatoire impérial de Rio-Janeiro n'a pas paru plus tôt.

Nous allons, en faisant l'historique de cette œuvre, dire tous les tourments qu'a eu à subir le directeur du nouvel observatoire et les obstacles qu'il a surmontés.

Quand M. Liais fut chargé de la direction de ce monument, il avait servi d'école militaire et d'école de marine et ne contenait plus que des instruments ou cassés, ou hors d'état de servir. Les premières ressources dont il put disposer furent employées à l'achat des instruments. Ces faibles ressources, qui souvent même se faisaient fort attendre, lui permirent d'édifier, à force de patience et de persévérance, cet observatoire qui doit rendre de si grands services à l'astronomie.

(1) *Les Annales de l'Observatoire impérial de Rio-Janeiro*. Rio-Janeiro, 1 vol. in-folio, 1882.

M. Liais était astronome à l'Observatoire de Paris quand l'empereur dom Pedro le choisit pour la création d'un observatoire au Brésil. Français de cœur et de race, M. Liais l'a bien prouvé, il s'est dévoué à son œuvre, et, entouré du respect et de l'estime générale, il fait aimer là-bas le nom de notre patrie. L'ouvrage est écrit en français, que M. Cruls nous apprend être la langue des rapports scientifiques au Brésil. M. Liais est fort connu en France où il a publié, entre autres, son livre *l'Espace céleste*.

(2) La France ne posséda pendant longtemps que deux observatoires, celui de Paris et celui de Marseille, tandis que l'Angleterre et l'Allemagne en comptaient un très grand nombre.

En 1872, M. Delaunay fit réorganiser l'observatoire de Toulouse; depuis, ceux de Bordeaux et de Lyon ont été créés et leur matériel est en cours d'exécution. L'observatoire d'Alger, transporté loin de la ville, est reconstruit sous la direction de M. Trépied. Cet observatoire, grâce à la pureté du ciel, est appelé au plus brillant avenir. L'observatoire de Nice, dû à M. Bischoffsheim, sous l'habile direction de M. Perrotin, a fonctionné depuis longtemps. A Paris, le Bureau des longitudes a organisé à Montsouris un observatoire d'étude pour les marins et les voyageurs. Un grand observatoire, sous la direction de M. Janssen, a été établi à Meudon, pour l'étude de l'astronomie physique; enfin une école des hautes études astronomiques existe à l'Observatoire.

Comme le fait observer M. Liais, il y a cinquante ans, le Brésil n'était encore qu'une colonie; de plus, comme nous le disions en commençant cette note, les intérêts personnels absorbant les préoccupations d'un ordre humanitaire, il fut difficile de persuader à un peuple encore *neuf* qu'il avait un rang à tenir dans la marche progressive des nations.

Il était encore plus malaisé de faire entendre à ces peuples lointains, manquant de point de comparaison évidente, tous les services que rend à un pays une science perfectionnée, dont on ne peut faire apprécier les résultats immédiats, et dont l'utilité pratique des recherches n'éclate pas par des applications matérielles.

Il faut un haut degré de civilisation pour que ces idées pénètrent dans les mœurs d'un peuple; aussi ce fut une tâche aride et qui demanda bien dû temps.

Quand, ainsi que le fait remarquer M. Liais, la routine, l'indifférence au progrès, se montrent chez un si grand nombre d'individus, qui vivent au milieu des capitales les plus importantes et les plus avancées de l'Europe, devant les exemples incessants des bénéfices apportés par la science au bien-être de l'humanité, doit-on s'étonner de trouver les mêmes sentiments dans un pays où les exemples des bienfaits de la science sont beaucoup moins nombreux?

Cependant M. Liais rend pleine justice aux Brésiliens, chez lesquels, dit-il, il a rencontré le concours sérieux d'un grand nombre d'hommes amis du progrès.

Le savant directeur s'efface volontairement et rappelle les noms de tous ceux qui ont collaboré à l'œuvre.

D'abord, c'est le plus éclairé et le plus libéral de tous les souverains, Sa Majesté l'empereur dom Pedro II, puis M. le baron de Muritiba qui décida la réorganisation de l'observatoire en 1870; M. Raymondo Ferreira de Araujo Lima, M. le sénateur Domingos José Nogueira Jaguaribe, qui fit la première commande de matériel; M. le sénateur Joano José de Oliveira Junqueira; M. le comte de Prados qui, outre les services qu'il rendit à l'observatoire, lui fit présent de plusieurs instruments; enfin, S. Exc. le ministre de l'empire, M. le baron Homem de Mello (1), ainsi que M. le conseiller José Liberato Barroso, firent voter les fonds nécessaires à la publication et assurèrent l'avenir de l'établissement, et enfin M. Rodolpho de Souza Dantas, qui va le doter d'un bureau de calculateurs.

Au point de vue astronomique, la position même de l'observatoire suscitait une difficulté sérieuse.

Placé sous les tropiques, dans l'hémisphère austral, il fallait déterminer des méthodes nouvelles généralement usitées dans les observatoires placés sous des latitudes hautes ou moyennes.

Si le pôle voisin de l'horizon possédait dans ses constellations une polaire brillante, visible de jour et de nuit comme celle de notre hémisphère, elle pourrait servir de point de comparaison aux mesures méridiennes des distances polaires. Malheureusement il n'en est rien, et bien plus, existât-elle, elle ne servirait de rien, le pôle se trouvant trop plongé dans la zone des grandes réfractions.

Il était donc nécessaire de créer des méthodes convenablement établies pour le cas proposé.

Ce fut le complément de l'œuvre de M. Liais que nous allons analyser rapidement. Nous ne pouvons dans cette courte note donner la description de l'observatoire, nous dirons seulement que le parlement semble décidé à le faire transporter en un endroit où il pourra être établi de façon à permettre d'employer utilement les instruments de grande dimension que possède l'observatoire.

Les instruments même se trouvent pressés par le manque de place, car M. Liais voulait profiter, en attendant l'édification du nouvel observatoire, de tous les instruments qu'il a pu placer.

Dans la salle méridienne se trouvent les instruments méridiens, zénithaux et autres, plus un petit chercheur de comètes. Sur la terrasse sont placés une lunette du premier vertical et un grand instrument azimutal. Plus loin, l'appareil à l'aide duquel on donne tous les jours à midi moyen un signal de temps à la rade et au port de Rio-Janeiro. Dans la coupole est placé un grand équatorial. L'observatoire possède encore trois instruments de passage et un autre équatorial.

Contraint d'utiliser les moindres places disponibles, M. Liais se sert des pièces obscures de l'observatoire; dans l'une, il dépose une quarantaine de chronomètres, il établit une petite chambre noire destinée aux travaux photographiques, il fait servir les autres de magasins pour les instruments non montés ou qui peuvent se détériorer.

Dans ces salles se trouve un météorographe pour enregistrer les observations météorologiques faites en plein air, dans un lieu où est placée une collection d'instruments météorologiques abrités contre les rayons solaires par un double toit avec courant d'air entre les deux lames; au-dessus se trouvent une girouette et un appareil pour l'électricité atmosphérique, dont les indications vont s'inscrire sur le météorographe.

Des pluviomètres et des instruments de variations magnétiques sont aussi représentés; une fonderie, une forge, des ateliers d'ajustage, de modelage, de montage, etc., viennent compléter ce bel établissement.

Une puissante batterie thermo-électrique de 3000 éléments permet d'obtenir rapidement une belle lumière électrique et de produire les courants nécessaires aux transmissions électriques.

L'observatoire est placé de la façon la plus heureuse.

Du côté de l'est, ses terrasses ne sont nullement dominées, la vue s'étend sur toute la baie de Rio-Janeiro, qui forme l'un des plus beaux panoramas du monde. A l'ouest, la colline de Castello porte un certain nombre d'habitations qui se projettent, vues du haut des terrasses, sur la base des montagnes qui composent les massifs du Corcovado et de la Tijirca.

Une des plus ingénieuses idées de l'astronome français a été la coordination qu'il a établie entre tous ses instruments

(1) M. le baron de Mello était déjà connu par ses travaux sur la *Géographie et l'histoire du Brésil*.

destinés à s'entr'aider dans les déterminations de méridien et de les relier de telle façon que les observations fournies par les divers instruments puissent entrer dans les équations de condition destinées à l'un d'eux.

M. Gould, l'astronome si connu, en passant à Rio, ne put s'empêcher de témoigner à M. Liais toute son approbation et l'a engagé fortement à publier sa théorie en détail.

Malheureusement, le cadre de cette note nous interdit cette étude que M. Liais traite avec tous les détails qu'elle comporte, et avec la haute supériorité d'un savant rompu aux ressources de l'observation et du calcul.

Les formules nouvelles auxquelles le savant astronome a été conduit comportent une application de nouvelles méthodes excessivement simples et d'un calcul rapide et pratique. Les astronomes habiles trouveront dans ce premier volume des annales, outre la description de l'observatoire de Rio, de nombreux procédés originaux, des méthodes nouvelles, dont certainement la science profitera ; de plus, nos constructeurs trouveront la description de quelques instruments commodes, simples et de construction facile.

L'observatoire de Rio est souvent visité par Sa Majesté dom Pedro II, qui a même communiqué souvent les travaux de cet établissement à l'Académie des sciences de Paris.

Continuellement occupé de la noble tâche d'élever le niveau intellectuel et scientifique de son pays, dévoué à son œuvre, ce souverain éclairé a exercé une puissante action sur le développement de l'observatoire.

C'est ce prince qui disait à M. Liais : « En travaillant à faire apprécier l'utilité de l'observatoire, je crois rendre un grand service à mon pays. »

Quelles nobles paroles, et combien elles pourraient servir de leçon à tant de gouvernants de notre vieux continent !

L'Annuaire de l'Observatoire royal de Bruxelles pour 1883 est un petit volume de 210 pages, fort intéressant. Il renferme les principales données astronomiques : levers, couchers, passages au méridien des astres principaux (Soleil, Lune, Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune); le temps moyen à midi vrai et l'heure sidérale à midi moyen pour chaque jour de l'année ; les passages au méridien des deux circompolaires, α et δ de la Petite Ourse, permettant de tracer facilement une méridienne ; le tableau des éléments du système solaire ; celui des satellites des planètes ; celui des comètes périodiques ; la liste des comètes observées à leur unique apparition, dressée par le capitaine J. Niesten. Il donne une notice du capitaine Colin relative à la construction des cartes géographiques, le tableau des marées à Ostende et à Anvers, calculées par M. Van Rysselberghe, météorologiste bien connu, celui des positions géographiques de la Belgique, les éléments des onze petites planètes et des cinq comètes découvertes en 1882, calculés par M. Gœmans. Il se termine par une notice très remarquable de M. Ch. Fievez, sur la grande comète dite du sud, la plus belle du siècle avec celle de 1843, et que le mauvais temps n'a guère permis d'observer en France.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 5 FÉVRIER 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Appell* : Sur les fonctions satisfaisant à l'équation $\Delta F = o$.

— M. *Ph. Gilbert* : Sur une transformation des équations de l'hydrodynamique.

ASTRONOMIE. — MM. *Thollon* et *Gouy* ont étudié à l'Observatoire de Nice la grande comète de 1882, le jour même — 18 septembre — où ils l'ont vue en plein midi. A l'aide d'un spectroscope à un seul prisme, ils ont pu constater, d'une manière certaine, non seulement l'existence des raies brillantes du sodium, dans le spectre de la comète, mais encore constater leur déplacement du côté du rouge et l'évaluer à 1/4 ou 1/5 de l'intervalle entre les deux raies du sodium. Ils en avaient conclu que la comète devait, à ce moment, s'éloigner de la terre avec une vitesse absolue de 76 ou 61 kilomètres par seconde.

Aujourd'hui où l'on possède les éléments nécessaires pour déterminer exactement la trajectoire de la comète, ils ont pu vérifier la valeur des chiffres qu'ils avaient annoncés dans leur communication du 25 septembre dernier. En effet, au moment de leurs observations — trois heures du soir environ — la comète s'éloignait de la terre avec une vitesse moyenne de 73 kilomètres par seconde, nombre compris entre leurs deux évaluations premières : 76 et 61 kilomètres. Cette concordance montre bien, entre autres faits, la sûreté des indications du spectroscope.

— Des considérations et des calculs qu'il expose devant l'Académie, M. *Quet* tire la conclusion suivante : l'action magnétique que le soleil exerce, soit par son fer, soit par ses courants électriques, sur la terre qui est un aimant et sur les planètes qui se trouvent très probablement dans la même condition, ne modifie pas sensiblement, même dans un très long intervalle de temps, leur mouvement de révolution, ni leur rotation autour du centre de gravité.

— Dans un mémoire très important, lu par parties en trois séances, M. *Faye* a esquissé une nouvelle théorie essentiellement mécanique de la constitution du soleil. Cette théorie donne une explication claire et simple de tous les mouvements que l'on observe sur le soleil et se prolonge pour ainsi dire, selon les expressions mêmes de son auteur, dans la météorologie, car on retrouve sur le globe terrestre, jusque dans les moindres détails des grands mouvements tournants de l'atmosphère, tout le mécanisme des mouvements du soleil. On voit par là le rôle considérable que les girations à axe vertical jouent dans l'univers.

C'est une branche toute nouvelle de la science qui commence à se révéler. Mais, sous le rapport physique et chimique, il reste encore, malgré les progrès de l'analyse spectrale, beaucoup de points d'interrogation. Quelle est la substance qui forme les nuages de la photosphère ? Est-ce par voie de combinaison chimique ou par simple condensation des vapeurs de corps simples que les nuages se forment continuellement pour retomber ensuite en pluie vers l'intérieur ? Dans le second cas, la température de la photosphère devrait être inférieure au point d'ébullition de cette substance et supérieure à celui des métaux dont les vapeurs baignent ces nuages, marquant partout leur présence par les raies noires

de la photosphère. Dans le premier cas, et c'est l'hypothèse à laquelle M. Faye se rallierait plus volontiers, une certaine substance, abondante dans la nature — l'auteur cite la magnésie uniquement, dit-il, pour fixer les idées — doit se trouver, à l'intérieur, dans un état complet de dissociation, tandis que la température, beaucoup plus basse de la photosphère, se prêterait à la combinaison de ces éléments, à la formation d'un ou de plusieurs de ces oxydes terreux réfractaires qui abondent autour de nous et forment le substratum géologique le plus général. Le peu de densité moyenne des planètes et leur aplatissement montrent que ces oxydes terreux, très abondants dans les aérolithes, doivent en former la base principale. D'ailleurs le soleil n'appartient pas à la classe des étoiles les plus chaudes sur lesquelles aucune combinaison ne paraît pouvoir se former. Mais alors, comment se fait-il que l'oxygène n'apparaisse jamais au spectroscope, ni par des raies noires dans la photosphère, ni par des raies brillantes dans la chromosphère ou dans les protubérances ? M. Faye pense que les vapeurs métalliques très rares, que l'hydrogène ascendant enlève jusque dans la froide chromosphère et bien au-dessus d'elle, dépouillent incessamment cette couche de l'oxygène, qui tendrait à s'y diffuser. Ces vapeurs sont bien trop rares pour former des nuages éclatants par leur combinaison avec l'oxygène : elles n'engendreront qu'une sorte de poussière impalpable, qui encombrera les régions basses de la chromosphère en lui communiquant le remarquable pouvoir d'extinction qu'elle manifeste pour les rayons de toute réfrangibilité. Cette poussière rare d'oxydes métalliques, incapable d'illuminer sensi*blement* la chromosphère, retomberait sur la photosphère dont la température serait déjà supérieure à celle de leur combinaison; elle la traverserait plus ou moins rapidement et ne tarderait pas à se dissocier complètement dans son intérieur ou un peu plus bas, et l'on comprendrait alors que l'oxygène en excès dans la photosphère s'y révélât par des raies brillantes, comme le veut M. H. Draper.

Telles sont les conclusions du mémoire de M. Faye, qui se termine ainsi : on voit par ces réflexions que si la théorie mécanique de la constitution du soleil a trouvé des bases certaines, il reste beaucoup à apprendre dans le domaine déjà si riche de la physique et de la chimie solaires.

Météorologie. — Dans une communication sur la végétation du blé, faite le 11 décembre dernier, M. *Risler* a prouvé, sans aucune contestation possible, l'influence de la température sur l'abondance des récoltes et leur rendement à l'hectare. M. *Duchaussoy* arrive aux mêmes conclusions par une méthode différente dans le tableau qu'il soumet à l'Académie et qui donne, pour dix années (1872 à 1881) le rendement en blé dans le département du Cher et la température moyenne du printemps et de l'été.

Chimie. — Dans sa réponse à M. Le Châtelier, M. *Landrin* rappelle que sa communication à l'Académie a eu pour but de démontrer qu'il existe une variété de silice allotropique spéciale, particulière, et dont le principal caractère est de faire prise hydraulique avec la chaux. Il insiste notamment sur certains faits, dont il persiste à revendiquer la priorité, et déclare, en terminant, qu'il ne reste plus à M. Le Châtelier et à lui qu'à publier la suite de leurs expériences : l'Académie jugera.

— M. *Menschutkine* adresse une troisième note sur les déplacements des bases dans les sels neutres, les systèmes restant homogènes, note dans laquelle il traite du déplacement total de l'ammoniaque dans ses sels par les alcalis.

— Le sulfite de manganèse, placé dans des conditions favorables, s'unissant facilement aux sulfites alcalins, M. *A. Gorgeu* a pu obtenir sous forme de cristaux très nets : 1° des sulfites doubles de potasse et de manganèse ; 2° un sulfite double d'ammoniaque et de manganèse ; 3° des sulfites doubles de soude et de manganèse. Dans son travail, l'auteur donne la formule de chacun de ces sels doubles, ainsi que leurs propriétés spéciales.

Physiologie. — Le temps physiologique ou temps de réaction est celui qui s'écoule entre le moment où se produit l'excitation sensitive et le moment où la personne en expérience indique, par un signal, qu'elle a perçu la sensation. Si la durée de ce temps a été mesurée pour les excitations auditives, tactiles, visuelles et gustatives, par contre, elle n'avait pas encore été indiquée pour les sensations olfactives avant les recherches dont M. *Beaunis* vient aujourd'hui entretenir l'Académie. Ses expériences ont été faites sur lui-même dans le laboratoire de physiologie de la Faculté de médecine de Nancy pendant ces deux derniers mois. Elles montrent que le temps de réaction des sensations olfactives est plus long que celui des sensations tactiles, visuelles et auditives.

— M. *A. Barthélemy* poursuit ses recherches sur la respiration : 1° des plantes aquatiques ; 2° des plantes aquatico-aériennes submergées dans l'eau chargée d'acide carbonique; 3° des feuilles aériennes submergées aussi dans une eau semblable. Il croit pouvoir conclure de ses expériences que la dissociation de l'hydrate d'acide carbonique par les plantes submergées s'arrête à une tension déterminée dans une feuille normalement fixée à la tige, et que l'oxygène circule dans les méats et est absorbé peu à peu, tandis que le produit amylacé ou cellulosique s'organise de son côté. Le dégagement devient continu, au contraire, dans la feuille détachée et canalisée, qui agit comme une cornue munie d'un tube de dégagement.

— Dans la note qu'il présente à l'Académie, M. *Timiriazeff* fait connaître ce curieux résultat de ses recherches que la chlorophylle peut être envisagée comme un absorbant spécialement adapté à l'absorption des rayons solaires possédant le maximum d'énergie, l'élaboration de cette substance par l'économie végétale devant être considérée comme un des exemples les plus frappants de l'adaptation des êtres organisés aux conditions du milieu ambiant.

Botanique. — M. *Bertrand* (*C.-E.*) communique une note sur la nature morphologique des rameaux aériens des *Psilotum* adultes.

Séance du 12 février 1883

Astronomie. — M. *Stéphan,* directeur de l'observatoire de Marseille, a dressé la liste des nébuleuses qu'il a découvertes et étudiées depuis plusieurs années; dans la note qu'il envoie à l'Académie, il décrit toutes ces nébuleuses et donne les mesures exactes de leur position, leur ascension droite, etc.

— Le gouverneur de la province de Buenos-Ayres adresse le rapport de la mission de Bragados touchant l'observation du passage de Vénus sur le soleil.

— M. Tisserand dépose sur le bureau les observations faites par M. *Hamilton* en Californie et relatives aussi au même phénomène astronomique.

Physique. — Dans sa communication, M. *Moser* fait connaître la méthode qu'il a imaginée pour renforcer les courants téléphoniques, et qu'il a déjà expérimentée avec succès à plusieurs reprises, pour transmettre la parole à de grandes distances sur les lignes de l'État, soit entre Versailles et Paris, soit entre Versailles, le Mans et Laval. La dernière expérience a été faite entre Nancy et Paris, c'est-à-dire à une distance de 400 kilomètres; on parlait et on entendait sans effort. Il avait aussi employé quelque temps auparavant la même méthode pour transmettre à Paris la parole et la musique à 100 téléphones récepteurs au moyen d'un seul fil souterrain.

« Si l'on considère, dit M. Moser, le circuit induit d'une transmission téléphonique, on voit que la force électromotrice est produite dans la bobine induite et qu'elle est absorbée par la contre-force électromotrice des téléphones récepteurs et par la résistance. Cette bobine induite est donc, pour ce courant variable, ce qu'est un élément de pile pour un courant constant. Si l'on augmente le nombre des récepteurs ou la résistance dans un circuit téléphonique, l'intensité se trouvera diminuée. Mais comme, d'autre part, on augmente l'intensité d'un courant constant en y introduisant plus d'éléments de pile, j'ai cherché, dit M. Moser, à renforcer l'intensité de ce courant induit téléphonique et à la ramener à sa valeur initiale en y introduisant plus de bobines induites. L'augmentation du nombre de ces bobines induites entraînera celle des bobines inductrices et accroîtra ainsi l'intensité du courant conducteur. »

En résumé, le principe de la méthode de M. Moser consiste à grouper les bobines et les récepteurs, partie en tension, partie en quantité, comme les éléments d'une pile de manière à obtenir dans chaque cas l'effet maximum.

— Dans une nouvelle note M. *Maurice Lévy* continue la discussion ouverte entre lui et MM. Mercadié et Vaschy. Il insiste notamment sur ce que les conséquences des expériences qu'ils ont instituées ne sont pas encore démontrées.

— M. *Delaurier* adresse un mémoire sur une nouvelle pile régénérable, dans laquelle il emploie le sel marin, le sulfate de cuivre et le sel ammoniac.

Chimie. — M. *Berthelot* dépose sur le bureau une note relative à ses recherches de thermochimie sur les chromates.

Physiologie. — M. *Brown-Séquard* lit un travail relatif à ses recherches expérimentales et cliniques, sur l'inhibition et spécialement sur son rôle, dans une espèce particulière de mort subite et dans la production de la perte de connaissance liée à l'épilepsie. Il commence par montrer combien l'absence de toute notion relative à l'inhibition a été nuisible au développement de la physiologie pure et de la physiologie pathologique de l'encéphale. Avant de passer aux faits qu'il veut exposer, il donne de nouveau la définition suivante de l'inhibition : c'est, dit-il, l'arrêt, la suspension, la disparition ou si, on le préfère, la cessation d'une action, d'une fonction ou d'une activité dans un centre nerveux, dans un nerf ou dans un muscle, ayant lieu sans altération organique visible, d'une manière immédiate ou à bien peu près et sous l'influence d'une irritation provenant d'un point du système nerveux plus ou moins éloigné de l'endroit où l'effet se produit. Dans un curieux mode de mort qu'il a étudié depuis longtemps et qui se montre surtout après une lésion traumatique du bulbe rachidien, il a constaté les particularités suivantes : perte soudaine de toutes les activités et fonctions de l'encéphale, en même temps qu'il y a arrêt des échanges entre les tissus et le sang, et par suite couleur rouge du sang dans les veines et abaissement rapide de la température. Il montre que ce n'est pas une diminution dans la circulation du sang dans l'encéphale qui produit la perte subite des activités et des fonctions diverses de ce centre. Il rappelle sa définition de l'inhibition et fait voir que toutes les circonstances de l'expérience dans laquelle une irritation bulbaire *arrête* les fonctions et les activités des centres nerveux *intra-crâniens* sont celles qui caractérisent l'acte inhibitoire. De même l'étude de la perte de connaissance dans l'épilepsie montre que c'est à une inhibition que cette cessation d'activité intellectuelle est due. Dans ce cas, comme dans le cas précédent, la perte d'activité a lieu après la section des deux nerfs grands sympathiques au cou, ce qui montre bien que cette perte ne dépend pas d'un défaut de circulation. Il conclut que les pertes de fonction et d'activité dans certaines circonstances sont de purs effets d'inhibition provenant d'une irritation plus ou moins lointaine.

— M. *Camille Dareste* fait connaître le résultat de ses nouvelles recherches expérimentales sur la production des monstres dans des œufs de poule par une incubation tardive, c'est-à-dire à une époque plus ou moins éloignée de la naissance de l'œuf.

Zoologie. — M. A. Milne-Edwards présente au nom de M. *Ed. Perrier*, professeur au Muséum, une note relative à une précieuse trouvaille faite parmi les produits des dragages du *Travailleur*. Il s'agit d'un nouveau crinoïde fixé que M. Perrier dédie au commandant du *Travailleur*, le lieutenant de vaisseau Parfait, et qu'il propose, en conséquence, de nommer *Democrinus Parfaiti*. Les crinoïdes fixés constituaient durant les périodes primaire et secondaire l'une des classes les plus importantes de l'embranchement des échinodermes; semblables à de petits palmiers doués de mouvement, ils formaient de vastes prairies sous-marines; des masses énormes sont aujourd'hui pétries de leurs débris. Dans nos mers actuelles ce groupe intéressant n'est plus représenté que par six genres contenant en tout quatorze espèces, presque toutes récemment découvertes et habitant les grandes profondeurs de l'Océan. Le *Democrinus Parfaiti* arrive quinzième; il a été pêché par 1900 mètres de profondeur, dans les parages du Maroc, au large du cap Blanc. Ce crinoïde nouveau est particulièrement remarquable par le volume considérable de son pédoncule relativement au calice et aux bras qui le surmontent, parties qui correspondent au corps tout entier des échinodermes libres actuels. Le calice est à peine plus large que le pédoncule; il est presque entièrement formé par cinq longues plaques basales, avec lesquelles alternent deux rangs de plaques radiales tout à fait rudimentaires; la première brachiale, qu'on pouvait considérer aussi comme une radiale axillaire, est grande et presque carrée; les autres brachiales sont beaucoup moins larges et réunies deux par deux en syzygie. Les bras, au nombre de cinq, sont grêles et, quoique brisés, paraissent avoir été fort

courts et dépourvus de pinnules. Le pédoncule présente à sa partie inférieure de nombreux faisceaux de racines ramifiées dont le diamètre est supérieur à celui des bras ; un peu aminci dans la région où se trouvent ces faisceaux, il reprend ensuite ses dimensions primitives. Il portait très probablement un second calice.

S'il en est ainsi, les *Democrinus* sont les seuls échinodermes actuels, vivant en colonie. Dans son ouvrage sur les *Colonies animales,* M. Perrier a fait ressortir le remarquable parallélisme, au point de vue du mode de symétrie et des conditions d'existence que l'on observe entre les deux types d'organismes rayonnés : les cœlentérés et les échinodermes.

Il signalait cependant une lacune dans la série des échinodermes résultant de l'absence de formes ramifiées comparables aux colonies de polypes hydraires, les *Democrinus* et les formes voisines en formant le genre *Rhizocinus* viennent en partie combler cette lacune et confirmer l'idée que la structure rayonnée de certains organismes n'est qu'une modification des formes arborescentes que prennent les colonies animales lorsqu'elles sont fixées au sol.

Paléontologie. — M. *Albert Gaudry* continue l'exposé de ses recherches sur l'histoire des êtres primaires. Dans une précédente séance, il avait étudié la question de leurs enchainements. Aujourd'hui il examine comment leur développement s'est accompli.

On ne sait pas ce qui s'est passé avant l'époque cambrienne ; mais, depuis cette époque, l'histoire des êtres révèle des progrès véritables : la faune silurienne est plus riche et plus diversifiée que celle du cambrien; l'époque dévonienne a vu le règne des poissons; les temps carbonifères ont été marqués par l'apparition des reptiles, mais ces animaux étaient moins forts et moins variés qu'à l'époque secondaire; c'est pendant cette époque qu'ils ont eu leur règne vrai. A l'époque tertiaire, il y a eu le règne des oiseaux et des mammifères; à l'époque quaternaire, il y a eu le règne de l'homme.

Tout en admettant que, dans son ensemble, l'histoire du monde présente le spectacle d'un développement progressif, il faut se garder de croire que toutes les classes se sont développées d'une manière continue pendant la durée des temps géologiques. M. Albert Gaudry met sous les yeux de l'Académie un tableau qui montre la marche qu'a suivie le développement d'une partie des animaux primaires; il a représenté chaque groupe par un rameau qu'il a fait plus ou moins fourni, selon que le développement a été plus ou moins grand. Ce tableau met en relief les grandes inégalités avec lesquelles s'est produit le développement des êtres. Ces inégalités ne confirment pas l'idée d'une *lutte pour la vie* dans laquelle la victoire serait restée aux plus forts, aux mieux doués. La paléontologie montre que le contraire a pu avoir lieu. Ce sont quelquefois les êtres les plus spécialisés et les plus parfaits dans leur genre qui se sont éteints le plus vite. *Paradoxides* du cambrien, *Slimenia* du silurien, *Pterichthys* du dévonien ont marqué le summum de divergence auquel leur type devait atteindre. Ils ne pouvaient donc plus produire de formes nouvelles, et, comme le propre de la plupart des créatures est de changer ou de mourir, ils sont morts.

A côté de ces êtres de passage offrant des formes extrêmes, il y en a eu d'autres dont la personnalité était moins accusée, créatures mixtes, représentant dans le monde animal le juste milieu; parmi ceux-là, on trouve les types qui ont persisté davantage. De même qu'il y a, de nos jours, des formes cosmopolites qu'on rencontre dans tous les pays du monde, il y a des formes qu'on pourrait appeler panchroniques (1), car elles sont de toutes les époques. Elles constituent comme un réservoir permanent duquel sont sortis, à chaque instant des temps géologiques, des êtres destinés à prendre une place plus ou moins élevée.

M. Albert Gaudry dit en terminant :

« Si les créatures avaient changé également vite dans les temps géologiques, toutes celles qui vivent aujourd'hui seraient des êtres élevés ; il y aurait ainsi plus d'animaux supérieurs que d'animaux inférieurs, plus de mangeurs que de bêtes à manger; l'harmonie du monde organique serait depuis longtemps rompue. De plus, l'inégalité dans l'évolution est une cause de la variété des spectacles que présente l'histoire du monde; à toutes les époques géologiques, sauf sans doute tout à fait au début, il y a eu des êtres au premier stade de leur évolution, d'autres qui ont atteint au second stade, d'autres au troisième, d'autres à des stades plus élevés. C'est de ces inégalités que résulte en partie la merveilleuse beauté de la nature dans tous les temps géologiques. »

Correspondance. — M. le ministre de l'instruction publique informe l'Académie que M. *Paul Hariot,* préparateur au Muséum d'histoire naturelle, est appelé à faire partie de la mission du cap Horn, en qualité de naturaliste, et doit rejoindre très prochainement l'*Arromanche.*

E. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Bulletin de la Société chimique de Paris (janvier 1883, n°s 1 et 2). — *Mallard* et *Le Châtelier* : Études sur la combustion des mélanges gazeux explosifs. — *H. Gal* : Recherches sur le passage des liqueurs alcooliques à travers les membranes. — *Dan Klein* : Sur l'isomorphisme de masse. — *J. Riban* : Sur une méthode de transformation du phosphate tricalcique en composés chlorés du phosphore. — *M. Berthelot* : Sur les états isomériques des sels haloïdes ; doubles décompositions des sels haloïdes d'argent; recherches sur l'iodure de plomb. — *Dehérain* et *Maquenne* : Sur le ferment butyrique de la terre arable. — *Berthelot* et *Hosvay* : Sur les sels doubles préparés par fusion. — *Berthelot* : Sur les déplacements réciproques des corps halogènes et sur les composés secondaires qui y président. — *K.-E. Arnell* : Sur l'acide naphtyle sulfureux et chloré. — *J.-E. Alen* : Sur les dérivés nitrés des acides naphtyle disulfureux.

— Revue de l'extrême Orient (1882, juillet, août, septembre). — *E. Martin* : Exposé des principaux passages contenus dans le *Si-yuen-lu.* — *Henri Cordier* : Documents inédits pour servir à l'histoire ecclésiastique de l'extrême Orient. — Le chinois du P. Foucquet, d'après le manuscrit n° 169 de l'inventaire des papiers du duc de Saint-Simon. — *Alix Wylie* : Ethnography of the Asfter Han Dynasty, translated from the How Han Shoo. — *Henri Cordier* : Manuscrits relatifs à la Chine. — Londres, British Museum (suite). — *T. Choutzé* : En bateau. — *C.-D.* : La prière au temple de Ouo-Foh-sse.

— Revue de géographie (décembre 1882 et janvier 1883). — *Ferdinand de Lesseps* et *Savorgnan de Brazza* à la Sorbonne, le 29 octobre 1882 : Leurs discours à la Société de topographie. — *L. Drapeyron* : La Société de topographie, le congrès de Bordeaux et l'organisation des études géographiques en France; les cahiers de 1882. — *Ch. Maunoir* : Les récents travaux de la topographie fran-

(1) Πᾶν, tout; χρόνος, temps.

çaise. — *A. Cat :* Une excursion d'Alger à Tunis. — *A. Cherbonneau :* Légende territoriale de l'Algérie en arabe, en berbère et en français. — *P. Gaffarel :* Les frontières et les nouvelles défenses de la France. — *H. Stein :* Un dessin français sur Alger et Tunis sous Louis XIII.

— Bulletin de la Société minéralogique (décembre 1882, t. V, n° 9). — *Daubrée :* Notice nécrologique sûr M. Fr. de Kobell. — *Doneyko :* Minéraux du Chili. — *Igelström :* Minéraux du Horrsjöberg (Suède). — *E. Bertrand :* Observations sur la note précédente. — Sur la Hörnesite. — Note complémentaire sur la Fischérite. — *H. Gorceix :* Note sur un mica vert des quartzites d'Ouro-Preto (Brésil). — *Des Cloizeaux :* Note sur les caractères optiques et cristallographiques de la Pachnolite et de la Thomsenolite. — Note sur quelques formes nouvelles de l'enclose du Brésil. — *Des Cloizeaux* et *Jannetaz :* Note sur l'existence de la néphéline en grains, d'un blanc d'émail, dans des blocs d'oligoclase ponceux, à Denise, près le Puy. — *Jeannetaz :* Analyse de la néphéline et d'un oligoclase de Denise. — *Friedel :* Sur la brucite de Cognac (vallée d'Aoste). — *F. Gonnard :* Note sur la pinguite des environs de Feurs (Loire). — Sur la diffusion de l'apatite dans les pegmatites des environs de Lyon.

— Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'homme (t. XIII, 1882, 5e, 6e et 7e livraisons). — *G. de Mortillet :* Chellien-faune. Les éléphants, rhinocéros et hippopotames. — *A. Droguet fils :* Découverte d'objets de bronze à la ferme des Morandais-Noyal. — Abbé *D. Can-Dursan :* Cachette des Arz, canton de Castillon (Ariège). — *E. Chantre :* La nécropole de Roban ou Ossethie (Caucase). — *Gabriel de Mortillet :* Cachette de bronze de Sucy. — *Louis de Malafosse :* Deux nouvelles pierres à bassin en Lozère. — *Oscar Montélius :* L'archéologie préhistorique en Suède pendant les années 1880 et 1881. — *Adrien de Mortillet :* Deuxième décade paléo-ethnologique. — *Édouard Harlé :* La grotte de Serinya, près de Gérone (Espagne). — *Ed. Flouest :* Conseils pour l'exploration des tumuli.

— Archives générales de médecine (décembre 1882). — *Barthélemy :* Note pour servir à l'histoire des purpuras. — *Charrin* et *L. Guignard :* Étude sur la pathogénie de quelques douleurs osseuses. — *Dubujadoux :* Contribution à l'étude de l'œdème malin des paupières.

— Journal des Économistes (*Revue de la science économique et de la statistique* (décembre 1882). — *Émile Cheysson :* Leçon d'ouverture du cours d'économie politique à l'école libre des sciences politiques. — *Maurice Block :* Une nouvelle définition de l'économie politique. — *F. Malapert :* Un coup d'œil sur l'histoire du droit commercial. — *Paul Muller :* Le revenu de la Prusse. — *Ch. Gomel :* De la suppression des livrets d'ouvriers.

— Revue internationale de l'enseignement (15 décembre 1882). — *E. Lavisse :* Ouverture des conférences d'histoire et de géographie à la Faculté des lettres de Paris. — *Frédéric Zarncke :* Histoire de la Faculté philosophique. — *Jacquinot :* L'Université Harvard; — Les écoles spéciales et les annexes. — *Louis Ménard :* Essai sur l'éducation d'un prince. — *Alphonse Rivier :* Nécrologie. Charles Maynz.

— Revue de médecine (décembre 1882). — *P. Merklen :* Sur deux cas de cirrhose hypertrophique graisseuse avec ictère. — *Lannois :* Note pour servir à l'étude du faisceau sensitif, tubercule occupant la partie supérieure de la capsule interne, hémianesthésie sensitivo-sensorielle. — *Landouzy* et *Déjerine :* Des paralysies générales spinales à marche rapide et curable.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique (novembre 1882.) — *P.-J. Van Beneden :* Note sur des ossements de la baleine de Biscaye au musée de la Rochelle. — *M. C. Le Paige :* Sur quelques transformations géométriques uniformes. — *M. Terby :* Aspect et positions de la grande comète 1882, observée à Louvain. — *Léo Errera :* Sur le glycogène chez les mucorinées.

— Bulletin de la Société de géographie commerciale de Paris (tome IV, 1882, 5e fascicule). — *A. Raffray :* L'Abyssinie, ses habitants, ses productions. — Rapports du Tonkin et de la Cochinchine avec la France aux xviie et xviiie siècles. — *Mattei :* Voyages dans le bassin inférieur du Niger et du Binoué. — *E. Michet :* Autour du monde. — *G. Revoil :* Le commerce au pays des Çomali. — *Hay :* L'union des colonies australiennes.

CHRONIQUE

Instincts modifiés d'un chat aveugle. — Dans le *Scientific American*, M. Hovey raconte de très intéressantes observations sur un chat devenu aveugle des deux yeux. Dans les premiers temps de son malheur, l'animal sembla comme accablé par la plus profonde tristesse. Il se heurtait aux meubles, tombait en descendant les escaliers. Bientôt cependant, M. Hovey le vit reprendre courage et chercher à suppléer par différents moyens au sens qu'il avait perdu. Il changea d'abord tout à fait sa manière de descendre les escaliers; au lieu de s'avancer au milieu, il allait de côté jusqu'à ce qu'avec ses moustaches il pût toucher le mur de la cage; il descendait alors à toute vitesse, tournant sur le palier de chaque étage. Il releva soigneusement la position des portes, des meubles, si bien qu'en peu de temps M. Hovey crut qu'il avait recouvré la vue et dut faire des expériences pour se prouver à lui-même que ce chat qui se dirigeait si bien était toujours aveugle des deux yeux.

Entre autres, M. Hovey cite, chez ce chat aveugle, un exemple remarquable de la faculté d'orientation. Il le transporta très loin de la maison en faisant de nombreux détours, et l'abandonna à lui-même. Après quelques miaulements plaintifs, le chat prenant son parti se dirigea droit sur la porte de la maison. Aveugle, il n'avait pu voir le chemin à suivre; doué d'un très médiocre odorat, il ne pouvait se guider par le flair puisqu'il tenait une route différente de celle par laquelle il était venu. Ajoutons que la terre était couverte de neige.

— Sinistres en mer. — D'après la *Nautical Gazette* il s'est perdu, en moyenne, en l'année 1881, un navire toutes les quatre heures. Une grande partie de ces sinistres proviennent de la négligence surtout par le brouillard ou la nuit. Pour l'océan Atlantique nord seulement, il y a eu, en 1879 et 1880, quatre cents collisions. Elles auraient toutes pu être évitées si les capitaines de chaque navire avaient vu à temps venir l'autre. Ces pertes sont en moyenne de plus d'un steamer par jour, chargé d'hommes et de marchandises. La *Nautical Gazette* croit que, par l'emploi d'un système de signaux pour le brouillard analogue au code Barker la majorité, sinon la totalité de ces sinistres seraient évités.

— Les araignées et le télégraphe au Japon. — D'après l'*Électricité*, les araignées, très nombreuses au Japon, tendent pendant la nuit leurs toiles entre les fils aériens et les poteaux du télégraphe dans ce pays. Comme les rosées sont très abondantes, les toiles d'araignée deviennent conductrices; de là de nombreux troubles dans la transmission des dépêches.

— Hauteur des vagues de la mer. — Dans l'Atlantique, on cite des vagues de 24, de 32 et même de 43 pieds de haut. Dans l'océan Pacifique, on cite les chiffres de 32 pieds, Méditerranée 14 1/2, mer du Nord 13 1/2.

— Ossements aztèques dans le Colorado. — A l'Exposition de Denver, figuraient des ossements aztèques d'un haut intérêt découvert dans le Colorado ; ils avaient été trouvés dans les ruines d'un monument en forme de pyramide, situé à l'embouchure de l'Amnias-River.

Presque tous les ossements humains ont été trouvés en bon état de conservation. Parmi eux trois crânes, deux d'homme, un de femme. Tout autour de beaux échantillons de poterie.

— Conservation par galvanoplastie. — A l'une des dernières séances de la Société de physique de Berlin, dit le *Journal d'hygiène*, M. Christiani a présenté une série de spécimens de corps organiques métallisés par galvanoplastie, une feuille de mûrier, une pomme, un papillon, etc. Le docteur Motti, de Crémone, avait obtenu les mêmes résultats, il y a quelques années.

La conservation par ce procédé s'explique d'elle-même.

On peut rapprocher des recherches de MM. Christiani et Motti, le dépôt de calcaire qu'on obtient en plongeant des fruits ou des insectes dans certaines eaux bicarbonatées comme celles de Royat par exemple.

Le gérant : Félix Alcan.

Paris. — Impr. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [125]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 8 24 FÉVRIER 1883

Paris, le 23 février 1883.

Dimanche prochain la commission technique de l'assainissement de Paris, dont la *Revue d'hygiène*, qu'on trouvera plus loin, fait connaître les premiers travaux, va commencer, par un voyage à Bruxelles et à Amsterdam, la série des visites qu'*elle* s'est décidée à entreprendre dans un certain nombre de villes étrangères. La mortalité par les maladies contagieuses, toujours croissante à Paris, en fait un devoir impérieux à la municipalité parisienne.

L'épidémie de fièvre typhoïde a rappelé l'attention sur l'insalubrité manifeste de la ville de Paris; il a bien fallu constater que l'évacuation des immondices de toutes sortes se faisait par des méthodes depuis longtemps rejetées par les villes soucieuses de leur état sanitaire, que tout autour de l'enceinte s'élèvent une foule d'usines insalubres dont les émanations viennent se faire sentir dans les rues du centre, que la distribution des eaux de sources est fréquemment additionnée d'eaux de rivières infectes, que l'arrosage des voies publiques se fait avec des eaux chargées de matières organiques de toutes sortes. Depuis dix ans, même en exceptant les années terribles de 1870-1871, le tribut payé par les Parisiens à la fièvre typhoïde a doublé; il en est de même pour la diphthérie, pour la scarlatine, un peu moins pour la rougeole : la variole a sextuplé.

Pendant ce temps, les capitales européennes, pour ne citer que celles-là, se félicitent d'arriver progressivement à réduire la mortalité de leurs habitants à son minimum; elles ont un réseau d'égouts bien construit, abondamment pourvu d'eau et curé avec soin ; elles se garderaient bien de mélanger leurs eaux potables avec des eaux qui ont reçu les immondices de petites villes de 80 000 habitants.

Nous avons à la vérité des ingénieurs auxquels incombe l'entretien des égouts, mais on ne sait vraiment comment ils comprennent leur mission. Les membres de la commission technique d'assainissement chargée d'examiner ces égouts y ont rencontré à chaque instant des dépôts stagnants; quant aux administrateurs, ils manquent des connaissances techniques les plus indispensables, car la nature de leurs études purement juridiques ne leur a jamais permis de savoir ce qu'est une affection épidémique ni en quoi consistent les dangers de sa propagation, si bien qu'ils ne croient pas nécessaire de dépenser annuellement plus de 1500 francs pour la désinfection des locaux habités par des indigents atteints de maladies contagieuses. Ils ont même su si bien économiser sur ce maigre crédit qu'il n'ont dépensé que 36 francs pendant toute l'année 1881 ! Aussi la presse médicale étrangère est-elle en ce moment remplie d'articles fort sévères à propos de cette incurie.

Les ingénieurs connaissent l'art de l'ingénieur. Savent-ils ce que c'est qu'une fièvre typhoïde ? Connaissent-ils la valeur du mot contagion ? Lisent-ils la statistique de la mortalité de Paris ? Les administrateurs connaissent fort bien les règlements administratifs, mais savent-ils ce qu'on entend par infection, désinfection, contagion et épidémie ?

Il importe que les pouvoirs publics ne restent pas plus longtemps sourds à l'appel chaque jour plus pressant et chaque jour mieux motivé des hygiénistes, qu'ils donnent enfin aux institutions sanitaires de la ville de Paris toute l'uniformité et la puissance d'action qu'elles devraient depuis longtemps posséder ; qu'ils assurent enfin, autant qu'il est possible, la prompte évacuation des immondices, la pureté de l'eau, la salubrité des habitations et la défense de la santé publique contre lesmaladies contagieuses.

Ce n'est pas seulement une question d'humanité ou de richesse publique. Dans un pays où la natalité est aussi faible qu'en France, il faut être plus ménager des existences humaines : comme vient de le dire M. Rochard, il s'agit du maintien de la nationalité française.

ZOOLOGIE

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

COURS DE M. DE LACAZE-DUTHIERS

La méthode en zoologie

« Quel rôle désastreux joue dans la science la manie de vouloir deviner la nature au lieu de l'étudier, et combien ce qu'on imagine ainsi, à peu de frais, est au-dessous de la vérité conquise par l'observation! »

FAYE, *Des Comètes* (*Ann. du Bur. des long.*, 1883, p. 778).

I.

L'enseignement à la Sorbonne, il s'agit ici de la Faculté des sciences et de la zoologie, doit être, on le sait, dogmatique et classique, et cela parce qu'il s'adresse à des auditeurs tout autres que ceux du Collège de France ou du Muséum.

A la Sorbonne, l'auditoire est préoccupé du désir légitime de prendre des grades universitaires. Dans les autres établissements, il poursuit des recherches ou désire se spécialiser. Ici il vient chercher des notions précises et limitées sur l'ensemble de la science acquise, et espère, en entrant dans nos amphithéâtres, y trouver des études régulièrement faites d'après des programmes dont il aura plus tard à tenir compte pour l'obtention des grades supérieurs. Là, au contraire, il s'attend à entendre ou l'histoire des découvertes nouvelles ou l'exposé aussi complet que possible de l'état des connaissances sur les diverses parties de l'un des règnes de la nature.

Il sait qu'il aura plus particulièrement au Muséum tous les détails désirables sur les sujets dont il va faire l'objet spécial de ses études, donnés par des professeurs, s'ils ont souci de leur position, ayant acquis une grande notoriété par la spécialité, l'étendue et le nombre de leurs travaux originaux. Il sait aussi qu'il pourra y observer la variété immense des produits de la nature, réunies dans des collections admirables, sans doute, mises libéralement à sa disposition.

Le professeur de la Faculté des sciences doit donc tenir compte des espérances qu'a fait naître tout naturellement dans l'esprit du public le partage si bien entendu de l'enseignement supérieur à Paris. Il doit ne pas oublier que les jeunes gens venant suivre ses leçons et se former à son enseignement sortent des écoles où ils n'ont pu acquérir que des notions fort élémentaires, et que leur désir, en suivant un cours où ils trouveront les principes généraux de la zoologie, un cours classique et limité, est parfaitement légitimé par les nécessités universitaires de la collation des grades.

Quoique envisagé à ce point de vue, qui semble restreint, l'enseignement de la zoologie à la Faculté permet, tout en se rapportant à la science acquise, de faire une large part à l'influence que peut et doit avoir le professeur sur de jeunes intelligences abordant pour la première fois les études sérieuses de la zoologie.

Si le cours doit être classique et dogmatique, il peut cependant n'être pas dépourvu de cet intérêt que fait toujours naître l'indication des points obscurs de la science, et, lorsque la série des développements se trouve pour ainsi dire interrompue par des lacunes, par des faits importants, mais encore douteux et inexpliqués, l'attention est éveillée et l'auditeur note particulièrement les incertitudes qui prouvent la nécessité des recherches nouvelles. Par l'opposition établie entre ce qui, bien connu, satisfait l'esprit, et ce qui, encore entouré d'obscurité, le laisse dans le doute, le professeur ne manque jamais d'éveiller une curiosité salutaire, car elle conduit nécessairement aux recherches et aux observations originales.

La jeunesse laborieuse et avide de savoir ne laisse point passer sans les consigner les observations du maître qui semble douter sur la solution d'une question ; elle les enregistre soigneusement, et ce sont elles surtout qui mettent ses idées en mouvement. Si les explications manquent, elle les cherche passionnément ; son esprit s'inquiète s'il ne résout le problème, et alors se jette facilement dans les fantaisies de la théorie.

Encore hésitante devant les décisions à prendre pour le choix d'une carrière ou d'une voie à suivre, et quoique dominée à ce moment par l'impérieuse nécessité du grade universitaire dont l'obtention l'a conduite dans nos amphithéâtres, elle cherche, elle désire une direction. C'est alors que le professeur intervient activement par son influence ; c'est alors que, par l'intérêt des études bien conduites, il détermine des vocations et entraîne dans la carrière. A ce point de vue l'enseignement de la Sorbonne doit avoir, on le comprend, une grande part d'influence sur les progrès des sciences.

Au Collège de France, le maître, en exposant ses recherches sans avoir à suivre un programme obligatoire, autre que celui qu'il s'impose lui-même, fixe définitivement la voie du futur chercheur ; il l'entraîne dans une direction plus spéciale : s'il s'agit d'un naturaliste, c'est au Muséum que le jeune homme, déjà initié aux principes généraux, va demander, avec le grand attrait qui s'attache à la spécialisation, tout ce qui lui est nécessaire pour compléter ses connaissances.

Si les cours se faisaient, sans exception, d'après l'espri qui a présidé à l'organisation des grands établissements de la capitale, les sciences naturelles, il n'en faut pas douter, marcheraient chez nous d'un pas plus rapide dans la voie du progrès.

Il faut encore le remarquer, le cours de zoologie générale de la Sorbonne est le seul à Paris qui précède les cours spéciaux. Aussi est-il nécessaire que les jeunes naturalistes, au commencement de leurs études, trouvent dans ce cours les préceptes propres à les diriger dans leurs travaux, dont le but est la solution de problèmes souvent les plus difficiles.

Ce premier entretien sera, pour ces raisons, consacré à la méthode en zoologie, ou, ce qui revient au même, à l'étude du caractère que doit avoir cette science.

II.

Lorsque pour la première fois, il y a de cela une quinzaine d'années, j'ouvrais mon cours de zoologie à la Sorbonne, je réclamais hautement pour la science que j'allais enseigner après tant d'illustres prédécesseurs le titre et la qualité de *science expérimentale*. Depuis ce moment, je n'ai jamais cessé de revendiquer pour l'histoire des animaux une qualification dont elle ne peut se passer, car la méthode expérimentale seule lui permet d'acquérir les bases solides de la connaissance des rapports des êtres.

Pendant longtemps la physiologie s'est attribué à elle, et à elle seule, dans l'étude des animaux, le privilège de l'expérimentation.

Aujourd'hui les idées se sont modifiées, d'heureuses améliorations se sont introduites dans l'étude des sciences naturelles dont les progrès, pendant les vingt dernières années, ont été considérables. Les moyens matériels nécessaires aux observations ont été étendus dans de larges proportions; aussi les recherches zoologiques, devenues plus faciles, se sont-elles de tout côté rapidement multipliées. Enfin la zoologie a pris une place tout autre que celle qu'elle avait occupée jusque-là chez nous dans l'enseignement élémentaire ; aussi maintenant il serait bien difficile de soutenir les opinions de quelques hommes, rares heureusement, mais dont l'influence fut considérable, qui voulaient cantonner l'histoire des animaux dans le cadre restreint dont les limites étroites étaient celles de leurs connaissances zoologiques.

Sans insister autant que cela fut fait au début de cet enseignement à la Sorbonne, il est cependant nécessaire de rappeler en quoi est utile la méthode expérimentale, et surtout de prouver qu'elle est, quoi qu'on en ait dit, applicable aux études de zoologie.

Il est utile aussi, en commençant, de donner quelques indications aux jeunes gens qui abordent pour la première fois sérieusement la zoologie, car ils se laissent aller facilement aux tendances du moment, et il importe de les prémunir contre des procédés artificiels dont ils s'engouent pour les abandonner ensuite après les avoir reconnus insuffisants, mais aussi après une perte de temps fâcheuse, comme il est enfin important de chercher à les faire revenir sur des préventions, sur des opinions absolues, sur des partis pris à l'avance qui les éloignent de la voie scientifique et leur causent plus tard des mécomptes.

Le choix d'une méthode mérite, en effet, quelque attention de la part de ceux qui vont prendre pour objet de leur travaux les sujets les plus ardus et qu'environnent tant de causes d'erreur.

Aux yeux de beaucoup de personnes, je ne l'ignore pas, ces questions de méthode sont surannées et presque oiseuses.

Tel n'est pas mon sentiment. Il y a, en effet, tant de façons de comprendre la méthode! Chacun nomme ainsi le procédé qu'il emploie dans ses études, et j'entends déjà ceux qui ne vivent que par ce qu'on est convenu d'appeler les idées nouvelles s'exclamer, parce qu'on rappellera ici les conseils que donnaient nos anciens. J'estime qu'il importe beaucoup de montrer aux jeunes naturalistes qui vont se former l'heureuse influence qu'une bonne direction peut avoir sur leurs travaux.

Le but final et élevé de la zoologie est, en définitive, la connaissance des rapports des êtres animés. Or ces rapports, mal vus, mal compris, conduisent toujours aux interprétations fausses, et infailliblement aux conceptions théoriques erronées.

Le temps est passé où l'on établissait les relations des êtres sur les apparences extérieures seules, ou même sur quelques données superficielles d'anatomie. Tous les éléments constituant par leur réunion l'histoire aussi complète que possible des animaux, étudiés et recueillis d'abord isolément, doivent concourir aujourd'hui à cette recherche.

Quelles que soient les tendances des esprits ou les opinions, c'est à atteindre ce but supérieur : la connaissance des relations des êtres, que travaillent les zoologistes. L'anatomie, la morphologie, l'embryologie n'auraient qu'un intérêt bien secondaire si elles ne conduisaient, par des comparaisons, à rapprocher ou à éloigner les êtres si multiples et si variés de la nature.

Sans cette liaison qui rattache les faits isolés, le côté philosophique de la science, les idées générales, ne se présenteraient pas. L'esprit humain est sans cesse occupé à comparer pour expliquer les différences ou les analogies. Ce travail est pour lui un besoin impérieux.

N'en voyons-nous pas la preuve dans les essais tentés de toute part pour arriver à la démonstration des doctrines du transformisme ? L'explication de l'enchaînement des êtres est tout entière basée sur la connaissance des rapports, admis trop souvent sans démonstration avec une si grande facilité, pour ne pas dire complaisance.

Il n'est pas un naturaliste cherchant à faire un pas dans cette voie qui ne doive s'appuyer sur les relations intimes ou éloignées des animaux ; aussi, on peut l'affirmer, à quelque point de vue que l'on se place, on ne saurait soutenir que l'histoire naturelle consiste dans la réunion d'une série d'histoires particulières isolées, non rattachées entre elles, et l'on arrive dès lors forcément à cette conclusion que le but élevé supérieur et vraiment philosophique du zoologiste est la recherche des rapports vrais des animaux.

Le choix de la méthode servant à guider dans cette recherche fondamentale doit avoir la plus grande influence sur la valeur des résultats obtenus. Il ne peut dès lors être indifférent.

En assignant ainsi un but nettement défini aux études zoologiques, on ne peut manquer d'encourir les critiques et les reproches, habituels. Car chercher à reconnaître des rapports, c'est implicitement admettre qu'il faut les indiquer, les représenter, et par cela même arriver aux classifications.

En effet, pour exprimer des rapports d'une façon simple, facile, parlant aux yeux, on est conduit à dresser graphiquement des tableaux dont l'utilité et la valeur ont, il faut bien

le dire, le don de diviser singulièrement les opinions. Pour les uns, ces tableaux sont la cause d'un véritable effroi ; pour les autres, qui en reconnaissent cependant l'utilité, ils sont l'objet d'une insurmontable répulsion, tandis que pour d'autres ils sont l'unique préoccupation. Et, chose curieuse, il est rare de voir des partisans des idées nouvelles — dès leurs premiers écrits, avant même d'avoir étudié sérieusement le règne animal et les classifications anciennes — qui ne produisent, eux aussi, leurs tableaux plus ou moins rameux.

Il y a exagération de part et d'autre.

Rien n'est difficile comme de tenir une juste mesure quand il s'agit d'enseigner et de développer les classifications toujours arides et rebutantes, si elles ne sont pas appuyées sur l'étude de la nature même.

Leur utilité est incontestable. Les rejeter complètement, ainsi que quelques personnes le veulent, serait une chose fâcheuse. Cependant les accusations portées contre elles sont fondées, quand on considère l'abus qui en est souvent fait, surtout dans l'enseignement élémentaire. Là, trop souvent une leçon de zoologie consiste dans une série de tableaux dichotomiques et l'on croit avoir ainsi donné des connaissances suffisantes dans une science qu'on a réussi à rendre rebutante, alors qu'elle pouvait offrir le plus vif intérêt en éveillant la curiosité par des développements tout autres que les énumérations des caractères étriqués, fatiguant la mémoire et ne satisfaisant pas l'esprit.

Il y a là un écueil difficile à éviter pour un jeune professeur auquel on impose des connaissances égales dans les branches si distinctes et si diverses de la science. Aussi ne faut-il pas laisser croire à la génération des professeurs d'histoire naturelle, qu'on forme à toute vitesse en ce moment, que la zoologie, ou une bonne leçon de zoologie, consiste à grouper des noms d'animaux plus ou moins heureusement et à résumer des caractères.

Des séries de noms écrites au tableau, des accolades faites pour les réunir, ne donnent pas une idée vraie de la zoologie, et, dans l'état actuel des choses, cette façon de faire déguise trop souvent l'absence d'un savoir solide et vrai.

C'est incontestablement à ce procédé défectueux d'enseignement qu'il faut rapporter l'origine des critiques adressées aux sciences naturelles.

« Ce sont des sciences de mémoire et de mots », dit-on. Pourquoi continuer à fournir cet argument fâcheux en insistant beaucoup plus sur la forme de ces groupements, toujours artificiels, que sur le fond, sur les idées nées de la comparaison ayant motivé les rapprochements et conduit aux tableaux destinés seulement à rendre frappants et visibles les rapports généraux ?

Les classifications sont indispensables, parce qu'elles sont la conséquence et comme la conclusion des recherches qu'elles résument ; mais l'abus qu'on en a fait les a discréditées aux yeux de ceux qui, n'en cherchant pas l'esprit, ne voient en elles qu'un moyen facile d'enseignement.

Combien sont nombreuses les personnes n'ayant conservé de leurs études zoologiques premières que le souvenir des efforts de mémoire faits par elles pour se rappeler des tableaux abstraits qui, à leurs yeux, comme peut-être aussi aux yeux de ceux qui les leur avaient enseignés, constituent l'histoire naturelle tout entière !

Il y aura lieu de revenir sur ces considérations, car, lorsque nous aurons étudié isolément plusieurs types, nous aurons à les rapprocher, à chercher leurs affinités naturelles, et l'on peut concevoir telle manière peu usitée, cela est vrai, de présenter les tableaux résumant les rapports, qui puisse offrir des avantages.

Ayant établi à quelle fin aboutissaient logiquement les recherches du zoologiste, il fallait bien aller au-devant des reproches qui lui sont si souvent adressés.

III.

Revenons à la méthode.

Il me souvient que, dans la chaire même de zoologie de la Sorbonne, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire caractérisait, d'une façon aussi simple qu'heureuse, la meilleure des méthodes à suivre en zoologie.

Il le faisait avec cette habileté et cette autorité bien connues, en tenant ses auditeurs sous le charme de sa parole aussi claire qu'entraînante et persuasive.

En principe, il reconnaissait trois méthodes ; il les mettait en présence, après les avoir définies, et, opposant les résultats auxquels chacune d'elles conduisait, il montrait leur valeur relative et rendait ainsi le choix inévitable.

D'une part, c'était la méthode basée tout entière sur le raisonnement ; de l'autre, c'était celle dans laquelle on ne recherche, on ne voit que les faits ; enfin, il en concevait une troisième plus logique et moins exclusive procédant des deux premières, qu'il caractérisait ainsi : observer, rechercher d'abord les faits, raisonner ensuite sur eux pour arriver aux déductions et aux idées générales.

Ainsi posée, la question du choix pouvait-elle faire un doute ? Les adeptes ardents de chacune de ces méthodes ont formé trois écoles célèbres : celle des philosophes de la nature, celle des faits et l'école rationnelle de l'analyse suivie de la synthèse.

Ce serait sortir des limites qui s'imposent à ce premier entretien que d'étudier en détail ce que fut chacune de ces écoles ; il suffira, afin de les caractériser, de rappeler quelques-unes des idées et des formules favorites des hommes illustres qui en furent les maîtres.

L'école des philosophes de la nature, née en Allemagne, y a été condamnée fort durement par les Allemands eux-mêmes. Dans son livre, Büchner, chapitre IV, volume Ier, ayant pour titre : « Plus de philosophie spéculative », emprunte à Gruppe la qualification de « période de mauvaise foi » pour désigner la période philosophique qui date de Fichte.

Dans son volume II, page 151, il rappelle les expressions de « fantasmagorie » ou de « facéties pitoyables », employées pour critiquer les principes de quelques philosophes de la nature.

Si cette philosophie a fait son temps, il faut cependant en

convenir, elle a eu à son époque une grande influence sur la marche de la science.

Mais aujourd'hui, au point de vue pratique de la science positive, il n'est plus possible d'admettre que le raisonnement est tout et que les faits ne sont rien.

Comment construire un édifice en commençant par le faîte ? Comment arriver de prime-saut aux conceptions générales, à une synthèse rationnelle, avant d'avoir, par l'observation directe et par une analyse exacte, établi les bases sur lesquelles l'on pourra édifier solidement?

C'était là cependant la prétention des philosophes de la nature. « Le moi pose le monde », avait dit Fichte ; « philosopher sur la nature, c'est créer la nature », affirmait l'école.

Schelling allait plus loin encore : « L'homme qui pense bien pense une seconde fois la pensée de Dieu. » Car l'homme n'étant qu'une émanation de Dieu, qu'une partie réalisée de l'absolu, arrive à reconstituer, en les trouvant en lui-même, toutes les lois de la nature. Ces lois existent de toute éternité dans l'*être,* dans l'*absolu,* qui est tout, d'où tout part et où tout revient.

Dans ces conceptions métaphysiques, les exagérations les plus excessives ne peuvent être évitées, et Hegel, dont l'influence fut si grande — car il introduisit incontestablement la notion supérieure de l'évolution appliquée à toutes choses par ses idées bien abstraites, il est vrai, sur le *Devenir,* — en était arrivé à cette affirmation en apparence si singulière et si contradictoire : *Das Sein und nicht das Sein ist dasselbe,* « être ou ne pas être est même chose ».

Par quelles séries de raisonnements abstraits en était-on venu à des affirmations semblables? C'est ce qu'il serait difficile de montrer sans des développements étendus qui nous conduiraient trop loin ; peut-être en une autre occasion le ferons-nous. Aujourd'hui il suffira de dire qu'au-dessous de toutes ces conceptions métaphysiques, c'est la discussion éternelle sur la notion de matière qu'on retrouve toujours.

Que ce soit Platon ou Aristote discutant sur l'Eidos (εἶδος), sur la forme, Descartes, Spinosa ou Leibniz, cherchant à l'aide de leurs conceptions hypothétiques à résoudre la question : c'est toujours le même doute, les mêmes difficultés qui persistent. Et lorsque Kant établit la distinction entre le *moi* et le *non-moi,* le *sujet* et l'*objet,* et l'impossibilité où se trouve le premier de connaître le second, il ouvre à ses compatriotes un champ sans limite où la discussion et le raisonnement métaphysique s'égarent et se prolongent sans fin, où les esprits les plus éminents, les penseurs les plus profonds, les rêveurs les plus nuageux, s'égarent dans une impasse sans issue d'où ils ne peuvent sortir.

Kant avait vu le danger de sa distinction ; il s'arrêta sans la pousser jusqu'à ses dernières conséquences.

Fichte arriva à l'extrême : si, disait-il, nous ne pouvons connaître le « non-moi, l'objet, c'est qu'il n'existe pas » — il le supprime et arrive à la formule célèbre : « le moi pose le monde ».

Schelling crut sortir d'embarras par sa doctrine de l'identité ; il imagina le *sujet-objet* émanant de l'*être* ou *absolu,* être sans limite d'où tout émane, où tout revient. Ce qui explique comment nous, qui ne sommes qu'une émanation de cet absolu, savons tout *à priori* sans avoir même vu la nature retrouvant en nous-mêmes toutes les notions ; en cela rien d'étonnant puisque le géomètre trouve en lui des vérités qu'il n'a jamais vues.

Pour les sciences naturelles, ces exagérations ont fait leur temps, et tous les raisonnements en dehors des faits n'ont rien produit de sérieux dans nos sciences, quoiqu'elles aient eu longtemps une influence prépondérante dont on trouve les traces dans les discussions scientifiques du commencement du siècle.

Mais n'en est-il rien resté?

Ceux-là mêmes qui ont le plus rudement traité les philosophes de la nature ne continuent-ils pas à philosopher sur la nature et à la créer de toute pièce en adaptant leurs conceptions aux démonstrations de leurs vues théoriques? Dans cette échelle animale qu'on cherche à reconstituer si diversement, ne voyons-nous pas admettre, disons mieux imaginer, des termes dont l'existence n'est pas prouvée, mais qu'il faut concevoir et accepter par des raisons d'ordre supérieur.

Quelle différence en cela peut-on trouver entre un philosophe de la nature qui « pose le monde » et un naturaliste qui invente des types non existants pour les besoins de ses théories ? On ne la voit pas.

Schelling reconnaissait deux ordres de naturalistes, les uns qui retrouvent en eux les lois de la nature ; ce sont les généralisateurs à qui l'avenir est réservé comme aussi les grandes découvertes. Les autres qui, ne voyant que l'absolu réalisé, c'est-à-dire la *natura naturata,* le monde physique, sont les observateurs terre à terre des faits isolés. A ceux-ci, ne pouvant s'élever aux conceptions générales, il prédit un naufrage aussi certain que s'ils essayaient de traverser l'Océan sur un brin de paille.

Si l'on dressait l'inventaire des naufragés, les résultats ne manqueraient pas d'être différents de ceux que prédit l'illustre philosophe, à commencer par sa philosophie dont le naufrage, dans son pays même, là où le matérialisme a fait de si grands progrès parmi les naturalistes, est bien reconnu.

Cuvier, qui vécut en Allemagne à l'époque où la philosophie de la nature jetait le plus grand éclat et donnait déjà lieu aux plus vives discussions, lui qui, par conséquent, put étudier de près les rêveries de l'école, ne partagea pas l'engouement de ses contemporains. Il en arriva même à être à son tour exagéré et tellement opposé à ces doctrines, que l'on en vint à lui reprocher son peu de philosophie. Son esprit lucide et pratique lui montrait le danger des spéculations métaphysiques appliquées aux sciences naturelles et qu'on cherchait à substituer à l'observation. Il s'éleva contre ces tendances dont il s'éloigna peut-être plus qu'il ne le voulait, en ne gardant pas une juste mesure.

Aussi ses ennemis ne manquèrent-ils pas, comme ils continuent à le faire, d'exagérer ses opinions, pour avoir le moyen de mieux les combattre.

On a dit et l'on répète encore, à propos de ceux des natu-

ralistes qui ont conservé une profonde admiration pour les travaux du maître, que Cuvier n'acceptait que les faits. Ce n'est pas exact. Il a pu dire : « Les faits restent, les théories passent », sans pour cela avoir voulu entendre que la zoologie n'est qu'un amas de faits isolés.

Quand on a donné une impulsion aussi puissante qu'il l'a fait à l'anatomie comparée, à la connaissance des animaux disparus ; quand on a apporté une clarté aussi vive dans les classifications, tout en y laissant des imperfections qui nous étonnent aujourd'hui et que nous aurons à relever, ce n'est pas en recueillant uniquement des faits pour se contenter de les enregistrer qu'on arrive à de tels résultats. Il a bien fallu raisonner quelque peu pour avoir mérité le titre de créateur de l'anatomie comparée et de la paléontologie.

Les recherches sur les ossements fossiles, les leçons d'anatomie comparée et le règne animal sont les trois parties d'un tout dans lequel l'enchaînement des idées et la coordination des résultats fournis par l'observation directe des faits ne peuvent pourtant pas avoir été conçus sans accorder quelque part au raisonnement.

Il est aisé aujourd'hui de critiquer, et nous le ferons nous-même, bien des parties de ce grand travail, surtout du règne animal qui doit nous occuper; mais, ainsi que le reconnaît Gœthe lui-même (on sait que dans la mémorable discussion de Geoffroy et de Cuvier, il prenait parti contre ce dernier), il est nécessaire cependant de se rapporter au temps où sont faits les travaux pour les juger avec équité.

Sans aucun doute, Cuvier avait pu apprécier de près, en Allemagne même, les exagérations de la philosophie nuageuse de la nature; son esprit précis avait réagi contre ces tendances, son bon sens les lui montrait inapplicables à l'étude des sciences naturelles. Mais, comme il arrive toujours, la réaction dépassa certainement l'intention chez le grand naturaliste.

Cette exagération dans des sens opposés sera de tous les temps. Aujourd'hui comme alors, la distinction entre deux écoles, l'une du raisonnement, l'autre des faits, existe dans l'esprit de beaucoup de naturalistes à leur insu peut-être; mais elle existe. C'est pour cela que ces considérations ne sont pas aussi surannées et vieillies qu'on pourra bien le dire.

Ne voyons-nous pas disserter et discuter, élever des édifices sur des données erronées ? Les auteurs de ces dissertations ont-ils vu et observé les êtres dont ils nous indiquent bravement, de par le raisonnement, et l'origine et les causes qui les ont produits tels que nous les voyons? Pas du tout! Il faut l'affirmer encore : dans les sciences naturelles, pour avoir des bases solides, durables, il faut commencer par les faits, mais ajoutons les faits exacts et bien observés. Cuvier avait cent fois raison de dire que les théories passent ; combien n'en avons-nous pas vu défiler devant nous? Leur multiplicité reste comme la preuve de la vérité exprimée par le grand naturaliste.

Un exemple précisera mieux ces remarques.

Un fait nouveau sur lequel on s'appuie pour soutenir les théories nouvelles a donné lieu à une discussion des plus étranges. Aux yeux de tout naturaliste impartial une observation exacte eût été bien plus utile que les raisonnements.

On a trouvé un animal nouveau, le *Neomenia*, qui peut servir à établir le passage entre les mollusques et les groupes considérés jusque-là comme distincts. Est-on d'accord au moins sur l'organisation de cet animal ? Non pas, les uns décrivent comme étant sa verge ce que d'autres affirment être sa langue! Et ce sont des naturalistes éminents qui soutiennent ces opinions.

Qu'on se mette au moins d'accord sur les faits morphologiques d'une aussi grande valeur, avant de les interpréter et d'en tirer des conclusions en faveur de telle ou telle théorie.

Croit-on qu'en cela l'observation précise n'eût pas été, et de beaucoup, préférable aux idées générales, aux considérations théoriques?

Ceci est d'hier, et d'hier encore on pourrait trouver des accusations portées contre les naturalistes consciencieux qui veulent d'abord l'étude des faits pour n'accepter les déductions que prudemment quand elles auront été soumises au contrôle expérimental.

Et quand on demande des faits, ce ne sont pas de ces faits recueillis au pas de course, dans des recherches bâclées sans cet esprit de suite qui seul conduit aux bons travaux; ce sont des faits absolument certains, sur la valeur et la vérité desquels il n'y a pas de doute possible et non semblables à ceux qui ont donné lieu à des assertions aussi contradictoires que celles qu'on vient de voir.

Encore une fois la distinction entre les écoles des faits et du raisonnement n'est pas aussi surannée qu'on pourrait le croire. La manie du raisonnement pur en dehors des faits existe de nos jours, comme autrefois, dans l'esprit des rêveurs ou des ambitieux qui veulent écrire sans observer. Il m'est arrivé en plus d'une occasion, et cela parce que je suis peu accessible aux entraînements du moment, basés sur des données souvent aussi peu solides que celles rapportées plus haut, de m'entendre dire par des hommes qui ont affirmé être mes élèves : « Mais vous ne voulez que les faits » ; la chose est inexacte. Je n'ai jamais soutenu pareille absurdité. Je veux de bons travaux, mûrement suivis, ayant des résultats aussi exacts qu'il est possible de les obtenir par le contrôle de la méthode expérimentale ; quant à leur interprétation, peu m'importe, elle sera différente avec les tendances diverses nées dans l'esprit des naturalistes. Ces interprétations seront ce que la faculté généralisatrice de leur auteur les fera. — Ce seront elles qui les marqueront de ce cachet d'originalité propre à celui qui les déduira de ses recherches ; elles pourront être modifiées, être abandonnées même ; mais le travail restera, s'il est bon. C'est en cela certainement que je place les faits ainsi compris bien au-dessus de toutes les combinaisons de ceux qui travaillent à rédiger des livres sans avoir observé et même vu des animaux qu'ils décrivent, et qui, armés des grands ciseaux du plagiaire, découpent adroitement dans les travaux d'autrui, et puis, raisonnent, croyant ou cherchant à faire croire qu'ils ont produit du nouveau.

On a tant de plaisir à se déclarer soi-même plus près de

la philosophie que du terre à terre des faits et à claquemurer dans des limites étroites ceux que l'on veut combattre, se croyant ainsi plus facilement assuré du triomphe. On trouve d'ailleurs dans cette manière de faire une excuse ou une raison de ne point entreprendre les études minutieuses qui exigent toujours des aptitudes de vrai naturaliste et surtout un grand dévouement à la science.

Les Geoffroy avaient grandement raison quand ils préconisaient les principes de leur méthode ; les faits d'abord, le raisonnement ensuite; aussi n'avons-nous qu'à accepter et à conseiller cette maxime aussi prudente que sage.

Donner des conseils est toujours chose facile. Tout autre est de ne pas transgresser les préceptes et de prêcher d'exemple. La méthode indiquée par les contradicteurs illustres de Cuvier est excellente entre toutes. L'ont-ils suivie scrupuleusement? Je ne voudrais l'affirmer pour tous les cas. Ils aimaient beaucoup les spéculations philosophiques et le raisonnement qui souvent les entraînaient. Recherchaient-ils toujours les faits autant qu'ils le conseillaient? Ce serait beaucoup dire, mais ces observations n'infirment en rien la valeur des principes posés par I. Geoffroy, dont l'enseignement fut si remarquable et si goûté de ceux qui eurent le plaisir de l'entendre.

IV.

Quelle règle suivre quand il s'agit d'accepter les résultats de l'analyse minutieuse qui peut seule conduire aux déductions générales?

Nous l'avons dit, c'est au contrôle expérimental que le zoologiste doit demander le criterium propre à lui faire juger de la valeur des faits qu'il enregistre.

Voilà un animal bizarre et singulier. Une sorte de sac bourré de tubes ovariens ou testiculaires uni par d'innombrables radicelles au canal digestif du crabe, sous l'abdomen duquel il s'est greffé. Auprès de quels êtres faut-il le placer? En un mot, quels sont ses rapports?

Des caractères le rapprochent d'un groupe, mais d'autres l'en éloignent. On recherche, en s'adressant à l'anatomie, ce qu'il est en lui-même, à l'embryogénie pour connaître sa forme primitive, et les doutes ne sont pas écartés.

Adulte, il est pour ainsi dire indéchiffrable. Son nom de *Sacculine* indique bien, et l'embarras qu'il donne, et quelques traits caractéristiques de son organisation. Malgré les travaux des plus experts en matière anatomique, la difficulté reste complète sur la plus grande partie des traits de son histoire.

Il a été, dit-on, transformé par le parasitisme, et l'on s'arrête là en affirmant que telle ou telle disposition, qu'on n'explique pas, est la conséquence de la façon dont il vit. Mais le vrai naturaliste, peu satisfait par ces affirmations, en reprend l'histoire, et arrive à reconnaître qu'on ne sait rien du tout sur l'origine de cet être bizarre.

N'est-il pas remarquable que, encore aujourd'hui, on agisse dans ce cas en raisonnant avant d'avoir, par une analyse minutieuse, acquis les faits qui sont seuls propres à faire juger sainement de l'origine de cette outre, remplie exclusivement par les éléments reproducteurs?

La Sacculine a un embryon à forme nauplienne : c'est tout ce qu'on sait de précis sur son évolution; par là elle se rapproche des crustacés. Mais il en est tant d'autres se trouvant dans le même cas!

La question qui se pose et dont la solution seule pourra lever tous les doutes est donc celle-ci : par quelles transformations successives le nauplius passe-t-il pour arriver à produire une sacculine, forme bizarre et singulière d'un être que tant de suppositions gratuites ont cherché vainement à expliquer.

Quand le zoologiste rencontre trop de difficultés pour apprécier et trouver des rapports, il crée des groupes spéciaux pour les êtres qui lui causent de l'embarras. Il faut donc s'attendre à la chose pour Sacculine.

Le groupe des Rhizocéphales reçoit, on peut le dire, tous les crustacés quelque peu déformés, hermaphrodites, dont l'embryon est naupliiforme. Il fait partie des Cirrhipèdes sans autre raison que celle de l'hermaphrodisme.

J'ai trouvé un être singulier, moins déformé que Sacculine, ayant mieux qu'elle conservé l'apparence d'un crustacé à l'état adulte, dont la forme embryonnaire nauplienne n'est pas plus douteuse que l'hermaphrodisme. Je l'ai placé dans le groupe des cirrhipèdes en faisant pour lui une division spéciale, cela va sans dire, étant embarrassé pour établir ses rapports particuliers. Je ne pouvais mieux faire pour le moment. Mais que de choses restent à connaître dans l'histoire de la *Laura*, entre son nauplius et la forme adulte assez bien définie!

Il y a toute une série de transformations qui m'ont échappé, et qui ne pourront être étudiées que lorsque des expériences auront été instituées et suivies.

Il en est de même de la sacculine. Combien de savants éminents se sont évertués à expliquer cet être bizarre, ce sac bourré d'œufs ou de testicules attaché à l'intestin du crabe par les innombrables racines qui lui ont valu ce nom de rhizocéphale, — rhizocéphale, — comme si l'on savait seulement si ces tubes ou racines sont attachés à la tête qu'on ne connaît pas, que personne n'a fait connaître jusqu'ici! « Voir venir les choses, a dit Aristote, est le meilleur moyen de les connaître. » Si ce précepte est juste, c'est à coup sûr pour les deux animaux qui servent ici d'exemple, et l'on n'arrivera à bien comprendre les rhizocéphales que lorsque l'on aura suivi l'évolution des êtres réunis fort artificiellement aujourd'hui dans ce groupe, lorsque l'on aura fait des expériences et par conséquent de la zoologie expérimentale.

V.

Mais ici, il n'en faut point douter, nous heurtons les opinions des hommes qui distinguent les sciences naturelles des sciences expérimentales et ne veulent pas voir dans l'étude préparée de l'évolution de véritables expériences.

Ce sont ces opinions qu'il est utile d'examiner maintenant.

La distinction entre ces deux ordres de sciences a été surtout soutenue par Claude Bernard dans son rapport de 1867 sur les progrès de la physiologie générale en France.

Il établissait deux catégories : les sciences naturelles ou de contemplation, d'observation, comprenant la minéralogie, la géologie, la botanique, la zoologie et l'astronomie, *qui ne peuvent aboutir qu'à la prévision;* et les sciences d'expérimentation, dans lesquelles il rangeait la physiologie, la physique et la chimie, *qui sont explicatives, actives et conquérantes de la nature.*

De là cette première conséquence : le zoologiste est et restera réduit au rôle passif de la contemplation des objets animés qui l'entourent, sans que jamais il doive espérer de pouvoir agir sur eux.

Cela ressort visiblement de la définition de la contemplation et de l'expérience ainsi que de leur comparaison.

« L'observateur considère les phénomènes dans les conditions où la nature les lui offre. L'expérimentateur les fait apparaître dans les conditions dont il est le maître (1). »

Plus tard encore, en 1869, l'illustre physiologiste, revenant sur cette distinction, disait : « Nous ne pouvons que regarder les phénomènes dus à l'observation, tandis que nous pouvons faire apparaître ou disparaître ceux de l'expérience suivant notre volonté ».

Voici, du reste, comment, de déduction en déduction, Claude Bernard arrive à faire la part de la physiologie, une part superbe, et celle, plus que modeste, de la zoologie, part que les zoologistes ne peuvent accepter.

La chimie et la physique, sciences éminemment expérimentales, décomposent les corps, étudient les phénomènes, analysent et cherchent les éléments premiers. Quand elles ont reconnu les propriétés des éléments, et surtout les conditions qui mettent ces propriétés en jeu, elles arrivent, en se plaçant dans des conditions semblables, à reproduire toujours les mêmes phénomènes. La nature brute ainsi dominée est conquise par l'homme qui peut par sa volonté seule faire et défaire ce qu'il a appris à connaître par l'expérience.

Voilà où conduit, où doit conduire toute science expérimentale.

« La chimie et la physique ont conquis la nature minérale... La physiologie doit conquérir la nature vivante; c'est là son rôle, ce sera là sa puissance (2). »

Partant de rapprochements habilement ménagés, on voit bien à quelle conclusion séduisante Claude Bernard veut conduire : analyser les êtres vivants, trouver leurs éléments simples, apprendre à en connaître par l'expérience les propriétés et surtout les conditions dans lesquelles ces propriétés commencent ou cessent de se manifester et par là arriver à la conquête de la matière vivante, tel est l'avenir qu'il ouvre d'une main libérale au physiologiste, tandis que de l'autre il le ferme absolument au zoologiste.

Citons : « La matière vivante, aussi bien que la matière brute, est inerte par elle-même; elle ne manifeste ses propriétés que lorsqu'elle y est provoquée par l'influence de conditions déterminées et extérieures à elle... Il s'agit donc toujours de déterminer, entre les circonstances accessoires qui entourent le corps, quelle est celle qui constitue la condition essentielle et nécessaire du phénomène, de telle sorte que celui-ci se produise toujours lorsque cette condition existe, et qu'il ne se produise jamais lorsqu'elle n'existe pas (1). »

Ainsi déterminer par l'expérience les conditions qui permettent de mettre en jeu les propriétés des éléments histologiques des animaux, comme la chimie détermine les conditions propres à faire manifester les propriétés des éléments simples des corps bruts, voilà le but du travail du physiologiste.

Ce travail, Cl. Bernard le désigna par une expression nouvelle alors, pour la physiologie, quoiqu'elle fût déjà depuis longtemps employée par les philosophes dans un sens particulier. Il l'appela le *déterminisme,* mot qui semble employé bien plutôt pour être opposé à celui d'*empirisme* que pour répondre à un besoin réel du langage physiologique.

En étudiant avec le plus grand soin le rapport et surtout les quatre leçons publiées et signées par Cl. Bernard à l'époque de la reprise de son cours au Collège de France, en 1869, il est facile de se convaincre que la pensée dominatrice, la préoccupation exclusive, sont l'une et l'autre dirigées vers cette comparaison (cela est capital) entre l'élément histique des animaux et les éléments simples des corps bruts, afin de prouver que, ces propriétés étant connues, l'homme peut, dans l'un comme dans l'autre cas, reproduire des phénomènes dont il se rend le maître absolu.

Cette préoccupation se comprend sans peine, car toute la nouveauté, comme toute l'originalité de la doctrine, se trouve dans cette sorte de simplification des organismes, réduits, si l'on peut dire, à des éléments qu'il n'y a plus qu'à étudier isolément.

On sent qu'à notre point de vue il y a un très grand intérêt à connaître exactement l'esprit et les principes du chef de l'école pour avoir une définition précise de l'expérience et savoir à quel caractère il est possible de reconnaître qu'une science est ou n'est pas expérimentale. Or nulle part on ne trouve une définition telle qu'on soit en droit d'affirmer que la physiologie est seule, à l'exclusion de toute autre branche des sciences naturelles, une science expérimentale.

Aussi, à défaut d'une définition précise, faut-il chercher à en concevoir une d'après la pensée et les affirmations qui sont si souvent reproduites dans les écrits du maître.

Évidemment pour Cl. Bernard l'expérience se trouve dans l'action conduisant au déterminisme, c'est-à-dire dans le procédé, l'opération dévoilant des propriétés, qui, bien connues, permettent de reproduire ou de faire cesser les phénomènes vitaux, tout comme on reproduit ou fait cesser des combinaisons chimiques.

(1) *Revue des cours scientifiques,* 1869, p. 135.

(2) Voy. Cl. Bernard, *Rapp.,* p. 132.

(1) *Revue des cours scient.,* 1869, p. 156.

Dans la crainte d'une erreur d'interprétation, il est nécessaire de citer quelques passages ; ils ne laisseront aucun doute :

« Le but de l'expérimentation physiologique est de rechercher les propriétés des éléments chez les êtres vivants et de rattacher ces propriétés intimes aux phénomènes complexes qui se manifestent dans l'ensemble de l'être (1). »

Ou bien encore : « Pour arriver à connaître les phénomènes des organismes vivants, ce n'est pas l'animal tout entier que nous devons prendre pour objet direct de nos études ; il faut le considérer dans les propriétés des éléments qui le constituent. Sous ce rapport, la physiologie ressemble encore aux autres sciences expérimentales. De même que la physique et la chimie arrivent, par l'analyse expérimentale, à trouver les éléments minéraux des corps composés, de même, lorsqu'on veut connaître les phénomènes de la vie, qui sont complexes, il faut descendre dans l'organisme, analyser les organes, les tissus, et arriver jusqu'aux éléments organiques. C'est dans les éléments organiques que se trouve l'explication des phénomènes de la vie, comme c'est dans les éléments minéraux que se trouve l'explication des phénomènes des corps inorganisés. »

Cl. Bernard précise encore mieux sa pensée en donnant des exemples.

« Ainsi, lorsqu'un animal respire, c'est une partie de son corps, le globule du sang, un élément seul qui respire.

« Quand nous voyons un animal se mouvoir de mille et mille manières, ce ne sont point, en réalité, les membres *qui se fléchissent* ou s'étendent, ce ne sont point les muscles qui se meuvent diversement ; mais c'est l'élément contractile ou musculaire qui manifeste ses propriétés. Quand nous voyons se produire des sécrétions si différentes, la sécrétion n'est pas seulement l'expression fonctionnelle d'un appareil sécrétoire ou d'une glande, mais le produit d'un élément épithélial... (2) » ; ailleurs il dit « ... de la cellule glandulaire (3) ».

Comment mettre plus clairement en lumière l'opinion que je cherche à dégager des détails dont elle est environnée qu'en citant encore les quelques lignes suivantes ?

« Le physiologiste comprendra maintenant que, s'il veut agir sur une manifestation vitale quelconque, ce n'est point sur l'organisme, ni sur les appareils, ni sur les organes qu'il doit diriger son action, mais bien sur l'élément histologique lui-même (4). »

En lisant les citations qui précèdent, il semble impossible de ne pas arriver à cette conclusion que l'expérience bien définie est limitée à l'action directe sur les éléments des tissus. Cela découle d'une pensée constante qui se retrouve développée à chaque instant dans les travaux dont on vient de lire quelques passages, pensée qui entraîne le savant à concevoir des espérances, preuves évidentes elles-mêmes de ce qu'à ses yeux peut produire l'expérience. La confiance qu'avait Cl. Bernard dans l'avenir du déterminisme était telle qu'il arrivait à cette affirmation :

« Nous avons dit quelque part que le physiologiste pourra, comme le chimiste, CRÉER DES ORGANISMES NOUVEAUX. Il n'y a, en effet, pas plus d'impossibilité à la création d'un être vivant qu'à celle d'un corps brut.

« Toutes les créations du chimiste et du physicien ne sont en réalité que des exhibitions. Ils ne créent pas les forces physico-chimiques : ils leur fournissent uniquement des conditions pour se manifester. . . . .

. . . .

« De même le physiologiste, en donnant naissance à des êtres nouveaux, ne saurait avoir l'idée qu'il a créé la force vitale ; il n'aura fait, comme les chimistes et les physiciens, que découvrir les conditions particulières dans lesquelles le germe vital pourra prendre des directions nouvelles et développer des organismes jusqu'alors inconnus (1). »

Cl. Bernard disait qu'en entrant dans son laboratoire il laissait à la porte le matérialisme ; le jour où fut écrit son *Rapport* on serait tenté de croire que la porte du laboratoire était restée entre-bâillée.

Du reste, il faisait preuve d'une grande habileté en conduisant la physiologie expérimentale sur le terrain où l'on vient de la voir amenée.

Il sentait bien toute la force que pouvait lui donner la comparaison de la physiologie à la chimie, c'est-à-dire à la science qui satisfait le plus et le mieux les appétits utilitaires, qui se manifestent partout et pour tout aujourd'hui avec une si grande exagération.

En analysant les corps bruts, la chimie a trouvé leurs éléments constitutifs ; elle en a découvert les propriétés, et, dès lors, ne connaissant plus d'obstacles, elle a pu satisfaire les instincts de l'homme en lui donnant à profusion les produits merveilleux de l'industrie moderne.

Pourquoi la physiologie n'agirait-elle pas de même ? — Pourquoi ne chercherait-elle pas à isoler les éléments des corps vivants, à connaître leurs propriétés, afin de dévoiler les secrets de la vie ?

Alors asservissant et conquérant la matière organisée, reproduisant et faisant cesser à volonté les phénomènes vitaux, elle donnerait à l'homme la même puissance sur les organismes que celle que la chimie lui a donnée sur les corps bruts ; elle lui permettrait de créer des organismes nouveaux, et en le rendant maître de diriger les actions physico-chimiques délétères sur les éléments dès tissus, elle lui permettrait d'espérer de pouvoir non seulement faire cesser les maladies, mais aussi d'en éloigner les causes prochaines.

Ces promesses étaient séduisantes ; leur réalisation est encore attendue ; elles constituent pour l'école un héritage bien lourd. L'avenir est brillant sans doute, mais entouré encore d'incertitude.

L'interprétation donnée ici au sens du mot expérience est

(1) Voy. Cl. Bernard, *Revue des cours scient.*, 1869, p. 156.
(2) Voy. Cl. Bernard, *Rapp.*, p. 226.
(3) Voy. *id.*, *Revue des cours scient.*, p. 139.
(4) Voy. Cl. Bernard, *Rapp.*, p. 226.

(1) Voy. Cl. Bernard, *Rapp.*, p. 234.

une conséquence nécessaire du but que poursuivait Cl. Bernard, car si l'on abandonne le *déterminisme* réduit à la détermination des propriétés des tissus, le champ de l'expérience s'étend tout de suite indéfiniment, et la physiologie ne peut plus songer à s'en réserver la propriété exclusive.

D'un autre côté, si l'on s'en tient strictement au déterminisme, et il le faut bien, car en dehors de lui tout est vague, manque de précision, et le côté original disparaît, l'expérience est tellement confinée entre des limites étroites que la plupart des recherches du maître même ne sont plus des expériences.

Cl. Bernard, refusant à la zoologie la qualité de science expérimentale, ne devait pas s'étonner qu'on lui demandât, ainsi que je le faisais un jour, afin de n'être pas exposé à interpréter faussement et à exagérer le sens de ses écrits : « Où commence, où finit l'expérience, et quelle en est la définition ? » Je l'avoue, le résultat de notre conversation ne fut pas de nature à me faire abandonner l'idée que je poursuis, car il ne suffit pas de répondre : « Tout le monde sait ce qu'il faut entendre par une expérience », il faut en donner le caractère afin de fournir un criterium permettant de reconnaître sûrement une science d'expérimentation d'une science qui ne l'est pas.

Et qu'on ne dise pas que c'est là une distinction subtile, une discussion de mots. Ce n'est point sans doute la zoologie qui a proclamé elle-même son impuissance, mais bien l'école qui lui refuse les droits et les qualités d'une science expérimentale ; si donc il nous est interdit de prétendre à une action sur les êtres animés, si notre science doit par ce fait même être réduite à l'impuissance, comment loyalement soutenir, comme certaines personnes le font, que c'est une discussion de mots que nous, zoologistes, nous soulevons, puisque nous demandons à ceux qui prennent l'expérience comme *criterium* pour classer les sciences, de définir ce *criterium*. Le zoologiste n'a pas soulevé la discussion ; il se défend seulement contre des attaques qui le condamnent à l'impuissance. La discussion n'est pas tellement terminée encore que nous ne l'ayons vu renaître il y a à peine une année au sein de l'Académie des sciences.

Depuis l'époque ou Cl. Bernard soutenait ses opinions avec l'autorité très grande qui s'attachait à son nom, les progrès des sciences ont été considérables. Pour ne citer qu'un fait, nous le demandons, les astronomes accepteraient-ils aujourd'hui d'être rangés dans la catégorie modeste des contemplateurs ? Quelle différence peut-on, en effet, trouver entre un chimiste ou un physicien, munis d'un spectroscope, cherchant à connaître la composition d'un résidu ou la nature d'un phénomène, et un astronome qui, armé du même instrument, vient faire l'étude chimique du soleil ou des étoiles ? Peut-on dire à l'astronome : vous faites de la chimie, quand vous cherchez la composition du soleil, comme on dit au zoologiste : vous faites non de la zoologie, mais de la physiologie quand vous étudiez l'évolution d'un être ?

Ce qui dominait la pensée de Claude Bernard dans ses distinctions, c'était le rôle qu'il pouvait jouer dans la vivisection. Là il était le maître de faire apparaître ou de faire cesser les phénomènes qu'il étudiait. Mais en cela ne réside pas tout entière non seulement l'expérimentation, mais encore la méthode expérimentale.

Les limites assignées à la méthode par l'éminent physiologiste étaient trop étroites. Souvent même il confondait l'expérience réduite à la vivisection avec la méthode expérimentale, cela le conduisait à l'exagération où son école ne manquait pas de le suivre ; mais où aussi elle a trouvé un héritage bien lourd, car elle ne peut pas oublier que Claude Bernard a fait des promesses qui doivent être réalisées, faute de quoi on la traitera à son tour d'impuissante.

Comprenant autrement la méthode expérimentale, nous ne pouvons accepter cet exclusivisme exagéré, et nous persistons à penser que les résultats, pour être définitivement acquis par les zoologistes, doivent avoir été contrôlés par la méthode expérimentale.

H. DE LACAZE-DUTHIERS,
De l'Institut.

(A suivre.)

GÉOGRAPHIE

Les premières navigations françaises à la côte d'Afrique.

Il n'est personne d'un peu familiarisé avec l'histoire de la géographie, qui ne connaisse l'ouvrage publié en 1842 par M. le vicomte de Santarem, sous le titre de : *Recherches sur la priorité de la découverte des pays situés sur la côte occidentale d'Afrique au delà du cap Bojador*.

Les théories du savant géographe portugais avaient, dès cette époque, rencontré un adversaire redoutable en la personne de M. d'Avezac ; celui-ci avait même plus d'une fois rétorqué victorieusement les arguments de M. de Santarem. Il avait, avec toute la patience, l'érudition et le tact dont il donna tant de preuves, rassemblé un faisceau de faits qui prouvaient, avec la dernière évidence, que les Portugais avaient été précédés au delà du cap Bojador par des marins appartenant à plusieurs nations, notamment par des Génois et des Français.

La thèse qu'avait soutenue avec si grand fracas M. de Santarem, thèse qu'excusait l'ardeur de son patriotisme, a été reprise il y a quelques années par M. H. Major dans sa *Life of the prince Henri the navigator,* sans grande conviction à notre avis, mais avec un acharnement que peut seul expliquer le désir de nous rabaisser en niant les découvertes de nos marins.

Bien que MM. J. Codine, dans le *Bulletin de la Société de géographie,* et Gabriel Gravier, au congrès géographique de Paris en 1875, aient répondu avec toute la compétence désirable aux assertions de M. Major, il ne nous paraît pas aujourd'hui hors de propos de reprendre une question qui touche de si près à nos gloires nationales. L'examen d'un grand nombre de portulans et de cartes anciennes qui existent à la section géographique de la Bibliothèque nationale

nous a fourni quelques données nouvelles qui viendront s'ajouter, non sans fruit, à celles qu'avaient réunies nos prédécesseurs.

Qu'il nous soit permis, à ce propos, de regretter que les documents si précieux que renferme la section des cartes de la Bibliothèque soient lettre morte pour le public. Au moment où la Société de géographie de Londres, par les soins de son bibliothécaire, M. John Coles, vient de publier le catalogue des cartes qu'elle possède; au moment où le *British Museum* qui a fait paraître, dès 1844, un catalogue semblable, le complète et le refond entièrement, ainsi que nous l'apprenait il y a quelque temps M. Robert K. Douglas; au moment où M. James Jackson, pourtant si absorbé par les travaux multiples que lui impose la réorganisation de la bibliothèque de la Société de géographie de Paris, songe à entreprendre un travail analogue, il est infiniment regrettable qu'à la Bibliothèque nationale on ne puisse mettre entre les mains du public le moindre répertoire imprimé.

Assurément les cartes modernes ont un intérêt pratique qui fait défaut aux anciennes; mais celles-ci, non seulement pour l'histoire des découvertes, mais bien souvent encore dans nombre de questions politiques ou autres, délimitation de frontières, changements dans le cours des fleuves ou des mers, limites de propriétés, etc., sont d'un secours inappréciable pour le diplomate, le savant ou le simple particulier. Elles méritent donc, aussi bien que les nouvelles, d'être décrites et classées d'une façon méthodique, seul mode de catalogue utile au public. Or les travaux qui ont été entrepris à la Bibliothèque sur l'ancien fonds sont on ne peut plus incomplets et fourmillent d'erreurs, encore même ne peut-on les communiquer aux travailleurs, puisqu'ils sont manuscrits. Il y a là un état de choses lamentable, sur lequel nous appelons l'attention d'un administrateur aussi zélé que M. Léopold Delisle, et nous ne doutons pas qu'il n'obtienne des Chambres les fonds nécessaires pour donner satisfaction à une demande aussi légitime et aussi souvent que vainement réclamée.

A quelle époque remontent les premières navigations des Européens sur les côtes occidentales d'Afrique? On serait assez embarrassé pour répondre. La plus ancienne dont le souvenir nous ait été conservé — bien entendu, nous laissons de côté les navigations plus ou moins fabuleuses des anciens — est celle de Lancelot Maloisel, qui semble avoir donné son nom à l'une des îles du groupe des Canaries.

Lorsque Jean de Béthancourt vint s'établir aux Canaries, Gadifer ayant envoyé quelques-uns de ses gens sur l'île Lancerote pour y récolter de l'orge, ceux-ci la mirent à l'abri « en un viel chastel que Lancelot Maloesel avoit jadiz fait faire, selon ce que l'en dict ».

Cette construction était donc encore en assez bon état, bien que déjà fort vieille, car l'événement que nous venons de rapporter se passait en 1402, et depuis 1351 le nom de Lancelot figure sur toutes les cartes, quelle que soit leur provenance. Celle de 1351 connue sous le nom de : *Portulano Laurenziano-Gaddiano*, dont Ongania, de Venise, a publié l'an dernier une reproduction photographique que nous avons sous les yeux, est la plus ancienne. Elle donne le nom de Lanzarota. Le portulan du XIVe siècle de la bibliothèque Marciana à Venise ajoute au-dessous de ce nom celui de Maloxeli. L'Atlas catalan de 1375, la carte de Mecia-Viladestes, de 1413, où le pavillon génois est enfermé dans l'île de Meloxelo, le portulan de Giacomo Giraldi de Venise, daté de 1426, l'atlas italien d'Andrea Bianco de 1436 et tant d'autres, reproduisent tous ces noms de Lanzirote et de Meloxelo, Marogello ou telle autre forme. Enfin l'archipel des Canaries, sur la plupart de ces documents, est surmonté du pavillon génois, d'argent à la croix de gueules. Il en résulte donc un fait indéniable, c'est que les Génois ont les premiers découvert les Canaries et s'y sont établis; on peut encore en tirer cette conséquence, c'est que Lancelot Maloisel était Génois.

Nous savons, d'après Pétrarque (1), qu'une flotte de guerre génoise avait pénétré dans cet archipel un âge d'homme avant lui (2). Ce poète étant né en 1304, cela nous reporterait vers le dernier quart du XIIIe siècle.

L'histoire nous fournit-elle un autre témoignage plus précis encore d'une expédition génoise ou de plusieurs successives aux Canaries vers cette époque? « En 1292, dit M. G. Gravier (3), Thedisio Doria armait, pour les côtes de Barbarie, une galère du nom d'*Allegrancia*. Est-ce par hasard qu'un navire génois du XIIIe siècle portait le nom d'une île voisine de Lancerote? En rappelant l'heureuse découverte par M. le commandeur Canale, des pièces qui constatent authentiquement l'existence de la galère *Allegrancia*, M. le chevalier Desimoni émet l'avis qu'on doit placer aux environs de l'an 1300 le voyage de Lancelot Maloisel. »

Ceci nous amène à nous demander quelle était la patrie de ce Lancelot Maloisel. En sa *Notice des découvertes faites au moyen âge dans l'océan Atlantique*, M. d'Avezac (4) nous répond avec toute la compétence voulue. Malocello, Malocellus ou Malus Aucellus est bien Génois. « Ouvrons les annales de Gênes, dit le savant géographe, et depuis le commencement du XIIe siècle jusqu'à la fin du XVIe siècle nous verrons cette noble famille figurer sans interruption sur la liste des premiers magistrats de la république. Son nom se retrouve dans les marchés par lesquels saint Louis nolisait des navires génois pour ses saintes expéditions d'outremer; il se retrouve encore sur la liste des officiers commandant les galères génoises au service de France sous Philippe de Valois... et, pour qu'il ne puisse rester aucun doute sur la nationalité génoise du premier occupant de Lancerote, un portulan dressé en 1455 par le Génois Barthelemy Pareto porte auprès de cette île l'inscription : « *Lanzaroto Maroxello Januensis*. »

M. d'Avezac ajoute que les nobiliaires génois sont d'accord pour donner aux Maloisel une origine française, et c'est pour-

(1) *De vita solitaria*, lib. II, cap. XI.

(2) *Eo siquidem, patrum memoria, Januensis armata classis penetravit.*

(3) *Recherches sur les navigations européennes*, t. Ier du *Compte rendu du congrès des sciences géographiques de* 1875.

(4) Paris, impr. de Fain, 1845, gr. in-8°, p. 51.

quoi nous nous sommes arrêté quelque peu sur une expédition qui ne semble pas, de prime abord, rentrer dans le cadre que nous nous sommes tracé.

A plusieurs reprises, la côte d'Afrique et l'archipel des Canaries avaient été visités par des navigateurs français bien avant que les Portugais dépassassent le cap Non, quoi qu'en disent et M. de Santarem et M. Major. Où nous ne sommes pas entièrement d'accord avec certains autres auteurs, c'est lorsque nous n'attribuons pas exclusivement cette priorité à des navigateurs *normands*, malgré l'habileté nautique si connue de ces peuples, malgré leur amour des courses aventureuses. Pour preuve, nous donnerons une citation que fait M. R. Francisque Michel (1). Il rappelle que Rymer, dans ses *Fœdera*, reproduit la lettre de marque donnée par le roi d'Angleterre en 1295 à un bourgeois de Bayonne, pour courir sus aux Portugais et notamment aux gens de Lisbonne qui avaient pillé un vaisseau lui appartenant, chargé de marchandises de prix et arrivant des côtes d'Afrique.

David Asseline, dans ses *Antiquités et chroniques de la ville de Dieppe* (2), ouvrage que n'avait pas connu M. Major, raconte qu'en 1339 la ville de Dieppe, ayant été mise à sac par les Flamands, put assez rapidement se relever de ses ruines, grâce au retour de trois navires qui revenaient de l'Inde richement chargés. Il est bon de citer ici le texte, en faisant observer que le mot Inde s'applique à l'Afrique, le cap des Tempêtes n'ayant pas encore été doublé.

« Le peu de temps que ce ravage dura fit que les ennemis ne causèrent pas si grand dommage aux Dieppois qu'ils ne pussent aisément le réparer, surtout s'il est vrai, ainsi qu'un mémoire en témoigne, que trois grands navires, qui avaient été envoyés auparavant aux Indes, retournèrent à Dieppe chargés d'or et d'argent et d'autres précieuses marchandises qui aidèrent bien — et ici Asseline a soin de nous prévenir que ce sont les propres termes du document qu'il avait sous les yeux — à remettre Dieppe sur pied et à attirer beaucoup de marchands pour s'y établir et y faire négoce. »

Il est bon de dire ce qu'était ce David Asseline dont nous venons de citer le témoignage. M. Major, qui discute de si près les auteurs opposés à la thèse qu'il soutient et qui met si facilement en doute leurs assertions, ne nous pardonnerait pas de ne pas établir la parfaite honorabilité, la bonne foi et la compétence de ce bon Asseline. Prêtre honorable qui vécut de 1619 à 1703, Asseline a pu voir dans les archives de Dieppe un grand nombre de pièces qui ont disparu lors du bombardement de la ville par les Anglais en 1694. Il a pu consulter bien des documents dont il n'a évidemment pas su tirer parti, mais lorsqu'il parle en termes aussi précis, et en reproduisant les expressions d'un manuscrit ancien, on doit ajouter une confiance absolue à sa parole, d'autant plus que d'autres documents viennent corroborer ses assertions.

M. Gravier, dans ses *Recherches sur les navigations européennes* (1), cite un autre chroniqueur dieppois, Croisé, procureur du roi en l'amirauté de Dieppe, qui, dans un ouvrage resté manuscrit et dédié à Louis XV en 1723, rapporte les mêmes faits. Enfin Guibert, dans ses *Mémoires pour servir à l'histoire de Dieppe* (2), ouvrage qu'on peut consulter à la bibliothèque de Dieppe, relate, lui aussi, l'expédition de 1339.

Il y a donc là un ensemble de preuves des plus convaincantes qui met à néant les affirmations répétées de M. de Santarem et de M. Major.

Dans sa *Vie de Colomb*, Fernandez de Navarrete reconnaît, lui aussi, mais sans entrer dans de grands détails, que des aventuriers normands avaient exploré au XIVe siècle la côte occidentale d'Afrique jusqu'à Sierra Leone par 8°30 de latitude nord.

Il nous en faut venir maintenant aux renseignements recueillis au milieu du XVIIe siècle par Villault de Bellefond, renseignements qui ont été contestés avec une acrimonie singulière, bien qu'ils soient absolument d'accord avec ce que nous apprennent les voyageurs, les historiens et les cartographes étrangers, comme aussi avec certains faits particuliers de l'histoire de Normandie.

Chargé par Seignelay d'une mission à la côte d'Afrique, en 1666, le sieur Villault de Bellefond s'empressa, dès son retour, d'adresser au ministre le récit de son voyage (3) et les résultats de l'enquête qu'il avait été chargé de faire sur l'avenir de notre commerce à la côte de Guinée. Il accompagnait cette relation d'une épître dédicatoire dont certains passages sont d'un haut intérêt et démontrent toute l'importance de ce document officiel.

« Sachant que vous ne considérez que la vérité, à laquelle vous ne pouvez souffrir que l'on donne la moindre altération, la disant, que dois-je craindre ? Si vous approuvez cette relation de Guinée que je vous présente, y a-t-il de François qui ne seconde vos glorieux desseins et qui ne tâche de se rétablir dans ces terres qu'ils ont autrefois possédées... ? » Est-ce là le langage d'un imposteur ? Il serait en vérité bien impudent, celui qui s'adresserait en ces termes à un ministre tout-puissant, avec l'intention de lui raconter un roman dont il serait l'inventeur.

Villault de Bellefond, après avoir dit en passant que les Français et notamment les Dieppois ont les premiers découvert ces côtes dont seules les dissensions civiles nous ont éloignés, entre un peu plus loin dans des détails précis.

« La plus commune opinion a donné jusques à présent cet

(1) *Les Portugais en France et les Français en Portugal.* — Paris, Aillaud, 1882, in-8°. Voy. *Revue pol. et littér.* du 19 août 1882.

(2) Publiées par MM. Michel Hardy, Guérillon et l'abbé Sauvage. — Dieppe, 1874, 2 vo in-8°; t. Ier, p. 109.

(1) Publiées dans le *Compte rendu du congrès international des sciences géographiques*, t. Ier, p. 479.

(2) Dieppe, Renaux, 1878, in-8°. — La Bibliothèque nationale ne possède que le tome II de cet ouvrage, nous y avons vainement cherché ce passage dont nous empruntons la citation à M. G. Gravier.

(3) *Relation des côtes d'Afrique appelées Guinée.* — Paris, D. Thierry, 1669, in-8°.

avantage aux Portugais d'avoir paru les premiers, qui ayent découvert et habité ces côtes, mais c'est une vieille erreur qui a pris sa naissance et son accroissement dans la longue possession qu'ils en ont eue et le grand pouvoir qu'ils s'étoient donné parmi ces peuples. Cette gloire est due aux François et surtout aux Dieppois qui y ont navigué plus de soixante ans avant que les Portugais en eussent eu la connoissance. »

Puis il raconte que sous le règne de Charles V, comme on *commençoit à respirer un peu,* les Dieppois équipèrent, en novembre 1364, deux bâtiments de cent tonneaux chacun, qui, après avoir fait voile pour les Canaries, arrivèrent, à la Noël, au Cap Vert, et mouillèrent à Rufisque ou Rio Fresco dans la baie encore appelée, au temps de Villault, baie de France.

Cette navigation si hardie donne-t-elle l'idée de gens s'en allant à l'aventure et n'ayant jamais fréquenté ces parages? Ne semble-t-il pas, au contraire, que les localités sont depuis longtemps connues?

Et notre agent diplomatique n'est-il pas d'accord avec Asseline qui parle d'une expédition remontant à 1339?

Bien accueillis par les noirs qui échangèrent, pour des bagatelles, des cuirs, de l'ambre et de l'ivoire qu'ils nomment *morphi,* les Français promirent de revenir l'année suivante. Puis, continuant leur route, ils visitèrent tour à tour Boulombel ou Sierra-Leone, le cap Moulé et le rio Sextos où se trouvait un village auquel ils donnèrent le nom de *Petit-Dieppe.* C'est là qu'ils complétèrent le chargement de leur vaisseau avec du morphi et du poivre qu'ils nomment *Malaguette,* d'où est venu ce nom de côte de Malaguette qu'on retrouve plus ou moins estropié sur toutes les cartes des XV[e], XVI[e] et XVII[e] siècles. A la fin de mai 1365, nos marins dieppois étaient de retour en Normandie.

Qu'on nous permette d'interrompre quelques instants le récit des événements que raconte Villault par quelques réflexions qui nous paraissent de nature à en confirmer l'exactitude.

L'abondance du morphi rapporté à cette époque aurait donné naissance au travail de l'ivoire dans lequel excellèrent si longtemps les Dieppois et le poivre qu'ils avaient rapporté s'étant trouvé de qualité supérieure à celui qu'on importait jusqu'à ce jour par les ports méditerranéens aurait fait grand tort à celui-ci qui venait par caravanes à travers le Soudan et le Sahara.

Des documents retrouvés tout dernièrement nous permettent de juger de la sincérité de Villault. Nous savons par le *coutumier d'Harfleur* que le poivre parvenait en France par les ports normands au XIV[e] siècle et le *coutumier de la vicomté de l'eau de Rouen* (1) ajoute même qu'il arrivait par quintal, ce qui prouve surabondamment l'importance de cette importation.

Dans son journal, récemment mis au jour, le sire de Gouberville (2) déclare avoir vu de la *maniguette* et des *dents d'éléphants* que les marins de Barfleur rapportaient de la côte d'Afrique. Or ce journal est tenu au jour le jour par un petit gentilhomme campagnard qui écrit de 1553 à 1562, prouve que ce commerce, dont nous trouvons la trace deux cents ans plus tôt, s'est continué malgré les interruptions amenées par les guerres contre l'Angleterre. L'éditeur ajoute que (1) le même Gouberville avait vu, dans la même localité, des nègres amenés de la côte d'Afrique, et qu'on lui avait fait goûter du vin de palme. Faits qui démontrent surabondamment la fréquence des expéditions normandes, car celles-ci ont pour point de départ Barfleur, localité très éloignée de Dieppe et de Harfleur considérés jusqu'à présent comme les deux ports qui avaient eu les relations les plus suivies avec la côte de Guinée.

C'est ainsi que se découvrent tous les jours des documents qui viennent donner raison aux prétentions dont Villault s'était fait il y a deux siècles l'interprète autorisé.

Mais reprenons notre récit.

Au mois de septembre 1365, continue Villault, « les marchands de Rouen s'associèrent avec ceux de Dieppe, et, au lieu de deux vaisseaux, en firent partir quatre, desquels deux devoient traiter depuis le cap Vert jusques au *Petit-Dieppe,* et les deux autres aller plus avant découvrir les côtes ».

L'un de ces bâtiments fit un plein chargement de poivre au *Grand-Sestre* qu'il nomma *Petit-Paris,* deux autres visitèrent les localités reconnues l'année précédente, et le dernier ayant dépassé la côte des Dents poussa jusqu'à celle de l'Or où il récolta une faible quantité de ce métal et beaucoup d'ivoire. Mais l'accueil peu sympathique fait aux Français par des populations très sauvages les engagea à limiter leur commerce au *Petit-Dieppe* et au *Petit-Paris* « où ils continuèrent d'y envoyer les années suivantes des vaisseaux et même une colonie. D'où vient qu'encore aujourd'hui (1667) le peu de langage que l'on entend de ces peuples est français ».

Le grand profit que nos marins avaient tiré de ces côtes engagea les autres nations à y envoyer des navires marchands vers 1370; mais comme elles virent que nous y avions établi des loges au cap Vert, à Sierra-Leone, au cap de Moulé, au *Petit-Dieppe* et au *Grand-Sestre,* comme les habitants bien traités ne voulaient avoir affaire qu'à nous, elles cessèrent presque aussitôt ces tentatives qu'elles devaient plus tard reprendre avec tant de succès.

Avec les années cependant, le commerce devint moins fructueux, soit que les noirs élevassent leurs prétentions, soit que les marchandises importées par les Français fussent de moins bonne qualité et nos marins poussèrent plus loin.

C'est ainsi qu'en 1380 ils expédièrent de Rouen un bâtiment de 150 tonneaux, la *Notre-Dame de bon voyage,* à la Côte de l'or, là même où ils avaient traité seize ans plus tôt, et y firent un très riche chargement.

L'année suivante, la *Vierge,* le *Saint-Nicolas* et *l'Espérance* quittaient Dieppe et visitèrent successivement la Mine (ainsi nommée de la quantité d'or qu'on s'y procura), le cap Corse,

(1) Beaurepaire, *De la vicomté de l'eau de Rouen.* — Paris, Durand, 1856, p. 271, 289.

(2) *Journal manuscrit d'un sire de Gouberville,* 2[e] édit. — Rennes, imprimerie d'Oberthur, 1880, in-12, p. 494 et suiv.

(1) *Journal manuscrit,* etc., p. 415 et suiv.

Moulé, Fantin, Sabou, Cormentin et Akara. Les résultats de cette expédition furent si fructueux qu'on résolut de fonder des établissements, et qu'en 1383 trois nouveaux bâtiments, dont deux chargés de matériaux, furent expédiés à la Mine. Une douzaine d'individus restèrent dans la loge de la Mine, établissement qui avait pris une si grande importance qu'on dut y bâtir une église « que l'on y voit encore aujourd'hui ».

A partir de 1410, la guerre civile vient arrêter l'essor du commerce et de trois ou quatre bâtiments qui sortaient tous les ans de Dieppe, c'est à peine s'il en peut partir un pour le Grand-Sestre et l'autre pour la Côte-d'Or. Bientôt même ce commerce languissant cessa tout à fait, et c'est à partir de cette époque que nous voyons les Portugais créer des établissements à la côte d'Afrique. C'est en 1433 qu'ils prirent possession de la Mine abandonnée par nous depuis vingt ans. Nous ne recommençâmes à fréquenter les côtes de Guinée, au dire de Villault, que sous Henri III. Nous savons cependant que diverses tentatives avaient été faites sous François Ier par nos armateurs. Mais elles avaient toujours été arrêtées sur la plainte de l'ambassadeur de Portugal, notamment en 1522 et en 1531. A cette dernière date quatre vaisseaux devaient aller commercer aux côtes de Guinée et de Malaguette (1). Insensiblement nos marins fondèrent des loges à Akara, Cormentin, Takorai, ce qui ne fut pas sans amener plus d'un conflit avec les Portugais. C'est ainsi qu'en 1586, ils nous coulèrent bas à Akara un grand vaisseau de Dieppe, *l'Espérance,* tuant une partie de son équipage, emmenant le reste en captivité. Même événement en 1591 au cap Corse et en diverses autres circonstances. La guerre civile qui sévissait alors en France nous empêcha de demander satisfaction de tous ces outrages, si bien que les Dieppois, hors d'état de lutter plus longtemps contre une concurrence appuyée par des bâtiments de guerre, abandonnèrent non seulement la Côte-d'Or, mais aussi toutes les autres.

Tels sont les événements que raconte Villault dans sa *Relation,* ouvrage, nous ne saurions trop y insister, possédant un caractère officiel et rédigé sur des pièces depuis lors perdues, ainsi que l'indiquent le nom, le tonnage des navires, l'époque précise de leur départ et de leur retour. Il y a longtemps que Fréville (2) a fait ressortir l'accord des dates des expéditions enregistrées par Villault avec les événements qui se passaient alors en France, et l'interruption du commerce avec la Guinée pendant la révolte de la Guyenne contre le prince Noir, de 1369 à 1372, et de 1410 à 1417, pendant que les Anglais occupaient la Normandie et faisaient le siège de Rouen.

On peut donc conclure de l'ensemble de ces faits, de l'accord des circonstances aussi bien que de la nature de l'ouvrage de Villault, que ses renseignements sont exacts. Il en résulte surabondamment que nos premières expéditions à la côte d'Afrique sont de beaucoup antérieures à celles des Portugais, dont l'insuffisance nautique se prouve par la difficulté même qu'ils éprouvèrent à doubler le cap Bojador et par ce fait qu'ils furent obligés d'entretenir des marins étrangers à leur solde, Génois, Majorquins et Aragonais.

L'antériorité de nos découvertes est également démontrée par un autre ordre de documents, par les témoignages des étrangers et par les cartes géographiques.

Th. de Bry, dans sa collection des *Petits Voyages* (1), donne l'opinion de Braun, médecin suisse qui résida au fort Nassau, sur la fondation de la Mine. Les marchands français, dit-il expressément, ont été les premiers à construire le fort la Mina; ce n'était d'abord qu'une maison pour abriter leurs marchandises pendant la saison des pluies. *Cœpta est inde domus mediocris magnitudinis in quam merces et bona sua e navibus perducta congessere.*

En 1686, Olivier Dapper (2) raconte qu'il existait à la Mine une batterie portant le nom de *batterie française* et que nos compatriotes l'avaient construite avant l'arrivée des Portugais; il assure même avoir pu déchiffrer, sur une inscription très fruste, les deux premiers chiffres 13.. indiquant la date de la construction.

Contre cette dernière assertion, M. le vicomte de Santarem avait élevé des objections que M. d'Avezac n'a pas eu de peine à réfuter (3). Nous pourrions encore citer, d'après M. d'Avezac, l'opinion de l'historien portugais Barros et d'Azurara, qui avoue que les *autres* navigateurs auraient été bien étonnés de voir la croix de bois que Diego Affonso avait plantée chez les Mores, lorsqu'il doubla le cap Blanc en 1446.

L'argument qui semblait avoir le plus de valeur aux yeux de M. de Santarem, c'est que les cartes les plus anciennes que nous possédions de la côte d'Afrique ne donnent aucun des noms français que nous retrouvons plus tard, et que leurs dénominations sont toutes portugaises.

On sait qu'aucun portulan dieppois du xvie siècle n'est parvenu jusqu'à nous, et cependant il existait à Dieppe une école d'hydrographie renommée. De cette absence de documents s'ensuit-il absolument, comme le veut M. de Santarem, qu'on doive reléguer dans le domaine de la fable toutes les expéditions normandes? Tel n'est pas notre avis. Nous savons, à n'en pouvoir douter, que les Dieppois n'avaient pas répandu le secret de leurs découvertes — et c'est ce que firent plus tard les Hollandais — pour se réserver le monopole du commerce. En outre, toutes leurs expéditions furent entreprises par de simples particuliers et en dehors de toute attache officielle, ce qui explique le silence que les historiens ont gardé à ce sujet.

Pourtant, Behaim, sur son fameux globe de 1492, inscrit là côte *D'malaget;* Mercator, dans sa mappemonde de 1569, donne le nom de Mellegete; van Keulen, dans sa carte d'Afrique, donne Riocors ò Petit-Diepen et place, un peu avant

(1) Santarem, *Recherches sur la priorité de la découverte,* etc., p. 213 et 214.

(2) *Mémoire sur le commerce maritime de Rouen.* — Rouen, Le Brument, 1857, t. Ier, p. 313.

(1) *Samuelis Brunonis civis et chirurgi Basiliensis peritissima navigatio.*

(2) *Description de l'Afrique,* p. 280 et suiv.

(3) D'Avezac, *op. cit.,* p. 3 et 4.

le cap Palmas, Setre Paris; enfin, et c'est là un document des premières années du XVIIe siècle, Coronelli, en 1687, indique les mêmes localités.

Bien plus, nous avons trouvé sur des cartes françaises et dieppoises des noms qui n'avaient pas encore été relevés. Nous voyons le cap d'*Arques* entre le cap Blanc et le cap Vert (1), *Port-des-Français* au-dessus de l'entrée du Sénégal et *Bruselle* (2) (*sic*), *Petit-Dieppe* et *Beaune* (3), sur des cartes que M. de Santarem a reproduites dans son fameux atlas destiné à prouver la priorité des découvertes portugaises. Les noms de Grand Drouin ou Drevin et de Petit Drouin, de Petit Paris, se rencontrent aussi sur quantité de cartes françaises et étrangères, relativement modernes, puisqu'elles datent de la fin du XVIe et du commencement du XVIIe siècle.

Nous devons avouer cependant que nous n'avons pas trouvé ces noms français sur la carte dite de Henri II, que M. Major attribue à un cartographe normand, Pierre Desceliers, carte qui, à la mort de M. Jomard, est passée en Angleterre où elle se trouve aujourd'hui, d'après nos renseignements particuliers, entre les mains du comte de Crawford.

M. Major, dans sa *Vie du prince Henri le navigateur* (4), n'admet la présence des Français à la côte de Guinée, qu'au commencement de la dernière moitié du XVIe siècle. Il affirme, pour reproduire presque textuellement ses paroles, que, bien que les cartes les plus belles et les plus soignées que nous possédions soient dieppoises, aucune d'elles ne fait mention du petit Dieppe, et que c'est seulement en 1631, c'est-à-dire cinq ans après que les Dieppois et les Rouennais se sont associés (en 1626), pour trafiquer sur cette côte, qu'on rencontre pour la première fois sur les cartes de Jean Guérard le nom de petit Dieppe.

On vient de voir que si ce dernier nom ne figure pas, en effet, sur les cartes dieppoises antérieures, il y existe cependant nombre de mentions indiquant nos rapports avec la Guinée, dès 1533.

Les témoignages des écrivains étrangers et des cartographes du XVe, du XVIe et du XVIIe siècle viennent donc aussi de leur côté donner raison à nos prétentions, en même temps qu'ils enregistrent l'importance des établissements que nous possédions à la côte de Guinée.

M. Estancelin a été le premier à signaler l'importance d'un voyage un peu postérieur fait par un Dieppois, voyage dont Ramusio avait publié la relation sans pouvoir donner le nom du navigateur, qui prouve bien l'esprit entreprenant de nos compatriotes, c'est l'expédition de Parmentier à Sumatra, en 1529. M. Schefer, le membre de l'Institut bien connu, possède de ce voyage une relation qui diffère assez sensiblement du texte publié par M. Estancelin. C'est un manuscrit sur papier oriental que nous avons eu entre les mains.

Citons encore en 1503 l'expédition de Binot Paulmier de Gonneville, dont M. d'Avezac a publié le texte, course aventureuse qui porta, dit-on, notre compatriote sur les côtes australiennes et qui dénote une science pratique de la navigation qui n'avait pu être acquise qu'à la suite de longs et pénibles voyages en haute mer.

Ainsi donc, probabilités tirées de navigations aussi difficiles entreprises par des Normands à cette époque, témoignages de contemporains récemment mis à jour, dépositions dues à des étrangers et depuis longtemps publiées, affirmations péremptoires de MM. de Santarem et Major, absolument contredites par un examen plus attentif des cartes mêmes publiées par le premier de ces auteurs à l'appui de son opinion, tout se réunit pour plaider en faveur de la cause que nous soutenons avec MM. Jules Codine et Gabriel Gravier.

Cependant ces preuves si nombreuses ne nous suffisent pas et nous prétendons en trouver encore quelques-unes dans la relation de la conquête des Canaries par Béthancourt.

L'une des plus anciennes expéditions qui aient eu pour but les Canaries est celle de 1341 qui ramena en Portugal des prisonniers, des dépouilles d'animaux et d'autres objets. Elle avait pour chefs deux Italiens, ce qui concorde bien avec ce que nous avons dit plus haut de la nécessité où le Portugal s'était trouvé de confier le commandement de ses flottes à des étrangers.

Cette fois c'étaient le Génois Nicoloso di Recco, et le Florentin Angelino del Teggia dei Corbizi. « Au point de vue politique, dit d'Avezac (1), l'expédition était portugaise, il serait puéril de le nier; mais au point de vue de la science, elle était italienne, il ne serait pas moins puéril de le reconnaître. »

Bien des documents nous montrent que cet archipel avait été le théâtre de rixes sanglantes, car à mainte reprise, les Espagnols y avaient opéré des descentes et y avaient enlevé nombre d'habitants après leur avoir arraché les quelques objets qu'ils possédaient. Pendant une tempête épouvantable Francisco Lopez, le 5 juillet 1382, avait été jeté avec son bâtiment sur la grande Canarie, et treize de ces naufragés y avaient été accueillis par les habitants et bien traités pendant sept ans, jusqu'au jour où ils avaient conspiré de se rendre maîtres de l'île en massacrant le roi et ses principaux seigneurs. Avant d'être mis à mort, ces *perfides étrangers* avaient rédigé un testament que Béthancourt découvrit douze ans plus tard, et dans lequel ils engageaient ceux qui viendraient après eux à se défier de la *perfidie des naturels*.

Estancelin (2) rappelle que la conquête des Canaries fut

(1) Les premières œuvres de Jacques de Vaulx, pilote pour le roi en la marine, 1533. Le *cabo d'Arca* se voit également sur une mappemonde de l'édition de Pomponius Méla, de Paris, 1540.

(2) Carte de Jean Dupont, de Dieppe, 1625.

(3) Carte de Jean Guérard, de Dieppe, 1631.

(4) P. XXXIV de l'introduction. Toute cette argumentation n'est autre que celle de Santarem; voir l'ouvrage de ce dernier aux pages 140 et suiv.

(1) *Notice des découvertes faites au moyen âge*, p. 45.

(2) *Recherches sur les voyages et découvertes des navigateurs normands.* — Paris, Pinard, 1832, in-8°.

tentée (ce n'est pas absolument exact) en 1344 et en 1354, par don Luis de la Cerda comte de Clermont, qui descendait de la maison de Castille et qui fut, en 1346, couronné roi des Canaries à Avignon, par le pape Clément VI. Ce seigneur, alors au service de la France, chercha de tous côtés des secours pour prendre possession de son royaume, et s'adressa notamment à don Pèdre, roi d'Aragon, qui réunit une flotte à cet effet, mais qui échoua misérablement devant le courage des Guanches.

Dans son *Essai sur les îles Fortunées* (1), Bory de Saint-Vincent raconte à propos du couronnement du comte de Clermont, ce roi *in partibus,* une assez plaisante méprise. « Un ambassadeur anglais qui se trouva alors à Avignon auprès du pape..., crut de bonne foi que les îles Fortunées étaient les îles britanniques, et courut sur-le-champ expédier un courrier pour avertir le roi d'Angleterre son maître, que Clément VI venait, d'une manière fort peu décente, de disposer de ses États. »

Le même écrivain rapporte, d'après Viana, que les Français, munis d'une permission du roi de Castille, avaient fait une première descente à Lancerote, sous les ordres d'un certain Servant, d'origine normande. Un autre auteur, Abreu de Galindo, en son *Histoire des Canaries,* confirme ce fait et ajoute ce détail que jusqu'alors les Espagnols n'avaient pas encore désigné chacune des îles sous un nom particulier. D'autres écrivains, au dire de Bory de Saint-Vincent, prétendent que l'expédition dont nous parlons n'était pas sous les ordres de Servant, mais d'un certain Robin ou Robinet de Bracamonte, amiral de France, qui avait rendu de grands services de guerre au roi Jean Ier.

Ce qui semble confirmer cette dernière allégation, c'est que ce Robinet de Bracamonte ou Robert de Braquemont était cousin de Jean Béthancourt, à qui il aurait vraisemblablement cédé ses droits sur les Canaries. C'est à ce même Braquemont que Béthancourt (2), pour faire les frais de son entreprise, avait engagé ses domaines de Grainville et de Béthancourt. Braquemont était bien d'origine normande, car on rencontre une localité de ce nom à une demi-lieue dans le nord de Dieppe, de même qu'on voit un peu plus loin un village appelé Berneval, nom que portait un des compagnons de Béthancourt.

Ce dernier avait reçu des informations de deux aventuriers français qui avaient fait partie de la bande de pillards qui s'était jetée avec Alvaro Becerra sur l'archipel canarien. En tout cas, notre baron savait bien où il allait, comme nous le rapportent les naïfs annalistes de son expédition, Bontier et Le Verrier, qui annoncent, dès les premières pages, la conquête de l'archipel et la conversion de ses habitants à la foi chrétienne.

A cette preuve, s'en ajoute une seconde on ne peut plus topique, c'est que Béthancourt emmène de France deux Canariens et une femme qui devaient lui servir d'interprètes.

Enfin Béthancourt possédait une carte, car il est dit dans la relation, à propos de l'île de Palme, qu'elle est « plus grande qu'elle ne se montre en la carte ». C'est sans doute à l'existence de ce portulan, c'est à la présence de marins qui ont fréquenté antérieurement ces îles, qui en ont ramené les trois indigènes cités plus haut et qui lui servent de pilotes, que Béthancourt, au lieu de s'avancer de cap en cap, doit de prendre, sans hésiter, la haute mer dès qu'il a quitté l'Espagne, et fait route directe vers les Canaries.

De la précieuse relation de la conquête des Canaries, il résulte encore que les Normands connaissaient le *rio de Ouro* et savaient que ce fleuve de l'or était situé à cent cinquante lieues au delà de ce cap Bojador que les Portugais n'avaient pas encore doublé. « Ainsi l'a montré la carte », disent Le Verrier et Bontier, et ils ajoutent qu'il ne faut à un navire que trois jours pour y parvenir ; et, pour y aller des Canaries, ils n'en tenaient pas grand compte. Ils le prouvèrent bien du reste, au mois d'octobre 1405, lorsque Béthancourt avec quelques compagnons fit une descente sur le continent au-dessous du cap Bojador, dans une petite baie que nous avons vue marquée sur presque tous les anciens portulans que possède la Bibliothèque nationale. Là, pendant une huitaine de jours, Béthancourt parcourut le pays, pénétra même quelque peu dans l'intérieur et, après une razzia dans laquelle il avait pris nombre d'hommes et de femmes et enlevé ou tué 3000 chameaux, il regagna paisiblement les Canaries.

Cette partie de la relation que M. d'Avezac a analysée avec sa sagacité habituelle nous prouve que Béthancourt doubla le cap Bojador vingt-neuf ans avant les Portugais.

Des diverses particularités que nous avons relevées dans la relation de Béthancourt, ne ressort-il pas aussi la preuve de l'antériorité de nos découvertes ? Était-ce donc à tort que par ses lettres patentes du 17 août 1668, Louis XIV, qui ne pouvait avoir en mains la relation de Villault datée de 1669, rend justice à nos braves marins normands ? « Il est de tout temps sorti de notre bonne ville de Dieppe les plus expérimentés capitaines et pilotes, et les plus habiles et hardis navigateurs de l'Europe; *ceux de ce lieu-là ont fait les premières découvertes des pays les plus éloignés.* »

GABRIEL MARCEL.

PHYSIQUE

La transmission de la force à distance par l'électricité.

Pour faire bien comprendre la théorie assez délicate de la transmission de la force à distance par l'électricité, nous allons recourir à des comparaisons empruntées à l'hydraulique. Ce procédé schématique, très usité en électricité, est

---

(1) Paris, Baudouin, an IX, in-8°, p. 126 et 138.

(2) Pour tout ce qui est relatif à l'expédition de Béthancourt, voyez l'édition du *Canarien* publiée par M. G. Gravier. — Rouen, Métérie, 1875, petit in-4°.

très fécond parce qu'il permet, non seulement de comprendre *in abstracto,* mais même de *voir* comment les choses se passent. Les plus grands inventeurs, notamment le célèbre Edison, l'emploient constamment, et, dans le problème que nous abordons aujourd'hui, il nous semble lever la plupart des obscurités.

I.

Supposons un bassin annulaire horizontal dans lequel plonge une planche verticale. Quand celle-ci est au repos, le niveau de l'eau est le même des deux côtés. Imprimons à cette planche un mouvement de translation uniforme, parallèlement à elle-même. Au premier moment l'eau s'agite; puis peu à peu, sous l'influence des résistances passives, il s'établit dans tout le système une vitesse constante, une vitesse de régime. Quant au niveau de l'eau, il n'est évidemment plus le même des deux côtés de la planche. En avant, sous l'influence de la pression exercée, il se forme une éminence liquide répondant à cette pression. En arrière, il se produit un vide dans lequel l'eau se précipite, et par suite, une dépression.

On voit que le déplacement de la planche dans l'eau, tel que nous l'avons défini, produit un *courant* dans une masse liquide parfaitement horizontale. Mais l'eau, comme tout liquide pesant en général, présente cette particularité qu'une quelconque de ses molécules ne peut se déplacer qu'en vertu d'une différence de pression exercée par les molécules voisines, différence de pression qui est forcément le résultat d'une différence de niveau H. La somme des travaux de la pesanteur est nulle pour l'ensemble du système, ce qui ne peut avoir lieu que si toutes les masses, symétriquement placées par rapport à l'axe, sont à des hauteurs égales l'une audessus, l'autre au-dessous du niveau normal. Mais, tant que dure le mouvement, on peut considérer la différence de niveau H comme la cause du mouvement des molécules liquides, au même titre que la hauteur de chute pour une rivière.

Modifions maintenant les conditions de l'expérience.

Plaçons, en avant de la planche, un corps flottant, une boîte cubique, si l'on veut, dans laquelle on peut mettre des poids.

Supposons d'abord que la boîte soit maintenue immobile; en vertu des lois de l'hydrostatique, à mesure que la planche se rapprochera de la boîte, l'eau montera le long de la paroi de cette dernière, de façon à atteindre la même hauteur que le long de la planche, en restant horizontale; de l'autre côté de la boîte, au contraire, le niveau restera constant.

Si on laisse la boîte libre de se mouvoir, l'eau ne s'élèvera le long de la paroi que juste assez pour que la hauteur h fasse équilibre aux résistances, aux pressions qui s'opposent au mouvement, et le système tout entier se mettra en marche, avec une vitesse évidemment moindre que précédemment si l'effort exercé sur la planche reste le même. La hauteur d'eau représentative de la cause du mouvement se réduit alors de H à $H - h$.

Supposons que la longueur du canal augmente: si la section reste la même, la masse d'eau à mouvoir et la résistance par frottement croîtront proportionnellement. Si l'effort exercé sur la planche reste le même, la vitesse du système diminuera donc avec la longueur du canal (il s'agit toujours bien entendu de la vitesse de *régime,* de la vitesse uniforme qui s'établit au bout d'un certain temps). Mais l'on comprend aussi qu'à quelque distance que la boîte soit placée de la planche, la hauteur d'eau h nécessaire pour triompher des pressions qui sont opposées par le liquide à la boîte doive rester la même. L'effort étant constant, la hauteur H l'est aussi; en sorte que le rapport $\frac{h}{H}$ est invariable. Ce rapport représente la relation des *forces* respectivement appliquées à la boîte et à la planche. Il représente aussi le rapport des *travaux* effectués par chacune de ces forces, parce que, tous les points du système étant animés d'une *même* vitesse, le déplacement disparaît comme facteur commun aux deux termes de la fraction (1).

Dans les conditions ci-dessus définies, on peut donc dire que :

1° Le *rendement,* le rapport du travail *utile* au travail moteur, est *indépendant de la distance;*

2° La valeur absolue du travail *utile diminue,* pour une même force motrice, quand la distance *augmente.*

Maintenant il est parfaitement clair que ces deux propositions ne sont exactes que si le canal ne laisse échapper l'eau par aucune fissure, et que si le liquide peut être considéré comme protégé contre les effets de l'évaporation. Une fissure donne lieu à un courant secondaire, une dérivation, qui diminue la masse de l'eau agissant sur la boîte qu'il s'agit de déplacer. Pour obtenir le même résultat avec moins d'eau, il faut un effort plus grand; si l'effort reste le même, le résultat est moindre, et, si c'est ce résultat que vous comparez au travail moteur, le rendement doit nécessairement diminuer dans une proportion correspondant à l'importance de la perte.

II.

Nous avons maintenant tout ce qu'il faut pour comprendre les expériences de Munich sur la transmission de la force à distance, par la méthode de M. Marcel Deprez. Soit E la force électromotrice développée dans le champ magnétique même de la machine motrice, R la résistance totale comprenant les résistances intérieures des deux machines et la résistance du circuit, I l'intensité du courant. Tant que la bobine de la machine réceptrice sera maintenue immobile, le travail de l'électricité dans l'ensemble du système sera représenté par $\frac{EI}{g}$ et n'aura d'autre effet que d'échauffer les différentes

(1) Il en résulte que, si l'on maintient constant le rapport des deux forces, le rendement reste le même, bien qu'en valeur absolue le travail utile et le travail moteur soient tous deux réduits dans la même proportion que la vitesse.

Il est évident que $\frac{hV}{HV} = \frac{hv}{Hv}$, bien que hv soit plus petit que hV et Hv plus petit que HV.

parties de l'appareil, proportionnellement à leurs résistances respectives. Dès que la bobine de la réceptrice se met à tourner, il s'y développe une force contre-électromotrice e, qui vient contrecarrer l'action de E. L'intensité, le débit du courant électrique, qui était représentée par $I = \frac{E}{R}$, devient $i = \frac{E-e}{R}$. Le travail total devient moindre, il s'abaisse à $\frac{Ei}{g}$; le travail utile, c'est-à-dire le travail disponible aux bornes de la machine réceptrice, est égal à $\frac{ei}{g}$; le rendement est donc $\frac{e}{E}$, c'est-à-dire indépendant de la résistance totale et, par suite, de la distance, si l'on suppose un circuit toujours de même section et quand il s'agit, bien entendu, des deux mêmes machines. Mais, en valeur absolue, le travail utile $\frac{ei}{g} = \frac{e(E-e)}{R}$ diminue évidemment quand la résistance totale augmente, notamment quand, pour les mêmes machines et pour un même circuit, la distance s'accroît.

S'il se produit des déperditions sur le circuit, nous pouvons les assimiler à une dérivation prise sur le courant principal, immédiatement après la machine motrice et aboutissant à la terre. Soit r la résistance d'un courant dérivé égal à la perte, ρ la résistance intérieure de la machine motrice, R la résistance de la ligne augmentée de la résistance intérieure de la réceptrice, $\mathfrak{R}$ la résistance totale. D'après les lois bien connues de la résistance, on a $\mathfrak{R} = \rho + \frac{Rr}{R+r}$.

L'intensité du courant total sera donc

$$\frac{E-e}{\rho + \frac{Rr}{R+r}} = \frac{(E-e)(R+r)}{\rho(R+r)+Rr} = i.$$

En appelant i' l'intensité du courant de perte, et i'' l'intensité du courant utilisé, on a $\frac{r}{R} = \frac{i''}{i'}$, d'où $i'' = \frac{ri}{R+r}$ et

$$i' = \frac{Ri}{R+r}$$

Il suit de là que, dans le courant utilisé, l'intensité

$$i'' = \frac{(E-e)r}{\rho(R+r)+Rr}$$

et que, dans le courant dérivé, l'intensité

$$i' = \frac{(E-e)R}{\rho(R+r)+Rr}.$$

Comme vérification $i'+i'' = \frac{E-e(r+R)}{\rho(R+r)+Rr} = i$.

Les formules rendent ici très bien compte de ce qui se passe; quand il y a une perte assimilable à une dérivation, la machine motrice trouvant moins de résistance fournit nécessairement un courant plus intense.

Quant au rendement, il faudra, pour l'évaluer, se servir, non plus de l'intensité $\frac{E-e}{\rho+R}$, mais de l'intensité i du courant total pour le travail total, et de l'intensité i'' du courant de ligne pour le travail utile.

On aura donc pour la valeur du rendement

$$\frac{e\,\frac{(E-e)r}{\rho(R+r)+Rr}}{E\,\frac{(E-e)(r+R)}{\rho(R+r)+Rr}} = \frac{e}{E}\,\frac{r}{(R+r)}$$

$$\text{ou } \frac{ei''}{Ei} = \frac{e}{E}\,\frac{1}{1+\frac{R}{r}}$$

Sous cette forme, on voit très bien que, dans le cas d'une perte, le rendement diminue quand la distance augmente, résultat qui s'explique très bien, car plus la distance est grande, plus, toutes choses égales d'ailleurs, la déperdition par la ligne est considérable. Quand la perte est infinie, $r = o$, le rendement est nul.

Quand l'isolement est parfait, r est infini et le rendement prend la valeur $\frac{e}{E}$. En un mot, la distance n'influe sur le rendement que par la perte d'électricité qui se produit sur la ligne.

Nous allons introduire, dans ces formules, les chiffres qui ont été établis contradictoirement à l'une des dernières séances de la *Société de physique*, et que nous trouvons dans l'*Electrical Review*, pour l'expérience faite à Munich le 25 septembre dernier.

Ces chiffres sont les suivants :

Force électromotrice au champ magnétique de la machine motrice	$E = 2400$ volts.
Force électromotrice à la machine réceptrice	$E - e = 1600$ —
Résistance intérieure de chacune des machines	$\rho = 470$ —
Résistance R	$950 + 470 = 1420$
Intensité du courant sur la ligne	0,5 ampères.
Vitesse de la bobine motrice	V = 2100 tours.
Vitesse de la bobine réceptrice	V = 1400 —
Travail utile mesuré au frein	37,5 kilogrammètres

A la seule inspection de ces chiffres, on constate qu'il y a eu sur la ligne une perte considérable. En effet, si l'isolement était parfait, l'intensité $\frac{E-e}{\rho+R}$ devrait être égale à $\frac{1600}{1890} = 0,85$ ampères. La mesure directe a donné 0,5 ampères; il y a donc une perte de 0,35 ampères. En calculant d'après les formules ci-dessus, le rendement est donné par la formule $\frac{e}{E}$, dans le cas de l'isolement parfait. Comme $e = 800$ et $E = 2400$, ce serait, pour l'expérience de Munich, 33 pour 100. Mais en raison de la perte considérable

accusée par les chiffres ci-dessus (perte qui s'explique très bien par le peu de temps qu'on a mis à installer la ligne, par la pluie qui a tombé tout le temps, etc.), ce rendement doit être diminué dans le rapport

$$\frac{i''}{i} = \frac{r}{R+r} = \frac{0,50}{0,85} = 0,589,$$

ce qui le ramène à 19 pour 100.

Or le travail utile mesuré au frein a été trouvé de 37,5 kilogrammètres (très voisin de $\frac{800 \times 0,5}{g} = 40$ kilogrammètres).

Quant au travail môteur, il ne faut évidemment pas l'évaluer au moyen du produit de la force électromotrice par l'intensité du courant de ligne, car l'électricité débitée par la machine motrice est égale au courant mesuré sur le circuit, *augmenté* de la quantité perdue en route.

Cette intensité totale étant de $0^{\text{ampère}},85$, le travail moteur est donné électriquement par le produit

$$\frac{E \times i_1}{g} = \frac{2400 \times 0,85}{g} = 208 \text{ kilogrammètres.}$$

Si nous divisons $\frac{ei''}{g} = 40$ kilogrammètres par $\frac{Ei_1}{g} = 208$ kilogrammètres, nous arrivons pour le rendement réel à 19 pour 100, qui concorde avec le chiffre établi plus haut.

Le rapport des vitesses de rotation des bobines ne représente rien ici, parce qu'en raison même de la perte, les champs magnétiques des deux machines ne sont pas égaux.

Les 9 et 10 octobre 1882, la commission d'essai de l'exposition de Munich fit, dans des conditions plus satisfaisantes, quoique encore imparfaites, une nouvelle expérience sur le transport de la force à distance. En voici les données officielles, telles qu'elles ont été publiées dans l'un des derniers numéros de la *Lumière électrique*.

		Résistance intérieure.
Machine motrice (nombre de tours).	1611	453,1
Machine réceptrice, id. . . .	752	453,2
Force électromotrice à la réceptrice $E - e$	850	
Résistance du circuit	950	
Intensité du courant mesurée à la motrice.	$0^{\text{amp}},519$	

Pour évaluer le rendement, les commissaires allemands ont procédé d'une manière différente de celle qui est exposée plus haut.

Ils calculent d'abord la valeur de la force électromotrice aux bornes de la machine motrice $E_1 = E - e + 950\, i$. En multipliant E_1 par l'intensité ils ont le travail de l'électricité dans le circuit extérieur; ils y ajoutent ensuite le travail perdu à échauffer le fil de la bobine motrice, lequel est égal à $453,1 \times i^2$, et ils obtiennent ainsi le travail total.

Pour avoir le travail disponible à la réceptrice, du travail de la force électromotrice $(E - e)i$, ils retranchent la portion qui ne sert qu'à échauffer le fil de la bobine réceptrice et qui est égale à $453,2 \times i^2$. Le rapport des deux nombres leur donne, pour le rendement, 38,9 pour 100.

Ce procédé paraît absolument irréprochable, sauf sur un point. Si nous divisons $E - e$ ou 850 par le total des résistances 1856,7, nous obtenons pour la valeur de l'intensité à la réceptrice $0^{\text{amp}},457$, au lieu de $0^{\text{amp}},519$, valeur de l'intensité mesurée à la motrice. Ici encore, il y a donc eu sur le fil une perte très légère, il est vrai ($0^{\text{amp}},062$). Le chiffre du rendement obtenu par la commission de Munich est donc un peu trop fort (38,9 pour 100, au lieu de 38,7 pour 100).

Si l'on applique la formule démontrée ci-dessus, l'on a :
$E = (E - e) + 950\, i'' + 453,1 \times i = 1519$ volts d'où $e = 669$.
Le rapport $\frac{e}{E} = \frac{669}{1519} = 0,44$ qui, multiplié par

$$\frac{i''}{i} = \frac{457}{219} = 0,88$$

donne pour le rendement 38,72 pour 100. Il y a donc concordance absolue. Le rapport des vitesses donne 46 pour 100.

Enfin, une expérience a eu lieu à Paris, le 6 février dernier, dans les ateliers du chemin de fer du Nord. On espérait que, cette fois, le travail de la motrice serait mesuré au dynamomètre, et le travail de la réceptrice au frein, ce qui aurait tranché d'une façon définitive et péremptoire la question, si controversée, du chiffre du rendement. Malheureusement le dynamomètre n'a pu fonctionner, en sorte qu'il a été impossible d'évaluer le travail total.

Quant à l'importance de la perte, elle n'a pas été évaluée, ce qui est d'autant plus fâcheux que l'expérience n'était pas faite à ce point de vue dans des conditions irréprochables. En effet, les deux machines placées côte à côte étaient reliées, d'une part, par un fil télégraphique passant par le Bourget d'une longueur d'environ 20 kilomètres, et d'autre part par un fil très court. Si l'isolement de la ligne télégraphique avait été mauvais, il était à craindre que les poteaux les plus rapprochés ne missent chacune des machines en communication avec la terre. Dans ce cas, la presque totalité du courant aurait passé par le fil court et l'expérience aurait perdu toute signification. De toutes manières, il aurait donc été important de mesurer l'intensité en trois points, à la motrice, au Bourget et à la réceptrice, et c'est ce qui n'a pas été fait.

En revanche, l'expérience de Paris a présenté le très grand intérêt de mettre, pour la première fois, sous les yeux du public, la machine très ingénieusement combinée par M. Marcel Deprez pour transporter la force à distance, c'est-à-dire pour donner une grande tension avec une faible quantité, dans des conditions de sécurité absolue pour les différents organes.

L'expérience du transport de la force à distance ne pourra être considérée comme normale que quand elle se fera sur deux machines de ce type perfectionné.

Mais, dès à présent, il est permis de dire que sur le terrain des possibilités scientifiques, le problème est résolu, et la plus grande part du mérite en revient à M. Marcel Deprez qui en a poursuivi la solution avec une hardiesse et une ténacité au-dessus de tout éloge.

III.

Maintenant, en se plaçant sur le terrain pratique, industriel, il est intéressant de rechercher s'il n'existe pas, pour la distance de transmission, une limite infranchissable, au moins dans les conditions actuelles.

C'est par là que nous allons terminer cette étude.

Des deux éléments fondamentaux du problème, qui sont la force électromotrice et la résistance, chacun nous semble comporter actuellement, pour des raisons différentes, une valeur-limite qu'il lui est impossible de dépasser.

Les courants électriques à très haute tension créent, pour les personnes ou les édifices, un danger véritable. Il ne faut pas qu'un curieux imprudent, ou un ouvrier voulant réparer un dégât sur le fil ou le poteau, soit exposé à être volatilisé par le courant au moment d'un contact involontaire avec le circuit.

Dans le règlement établi par le *Board of Trade,* et qui constitue le premier acte de législation relatif à l'électricité, il est interdit aux entrepreneurs de dépasser une pression de 400 volts. Néanmoins, dans l'éclairage Brush, on est souvent arrivé jusqu'à 2000 volts et plus. Accordons que, moyennant certaines précautions, M. Marcel Deprez puisse aller jusqu'à 2400 volts.

Quant à la résistance du circuit, on peut évidemment, même à toute distance, la rendre aussi faible qu'on voudra, à condition de prendre un conducteur de section suffisante. Mais il est non moins évident qu'au point de vue industriel, économique, le poids ou plutôt le prix du fil, les frais d'installation du circuit, déterminent aussi une barrière dont il faut tenir compte.

Pour rester dans les conditions actuelles d'établissement d'une ligne télégraphique, nous admettrons qu'on emploie un fil de *cuivre* de même dimension que le fil télégraphique ordinaire, c'est-à-dire de 4 millimètres de diamètre; nous supposerons, en outre, que les deux machines perfectionnées du système Deprez, ayant chacune une résistance intérieure de 56 ohms, sont mises respectivement en communication avec la terre, de façon que le circuit soit formé d'un *seul fil;* admettons enfin que le rendement soit de 40 pour 100, comme à Munich; avec ces données, il est facile de calculer la distance à laquelle on peut transporter une force de dix chevaux.

Soit E la force électromotrice à la machine motrice, e la force contre-électromotrice productrice du travail utile, R la résistance du circuit extérieur.

On a, par hypothèse, le rendement $\frac{e}{E} = \frac{40}{100}$, d'où $e = \frac{2E}{5}$;

$$\text{le travail } \frac{(E-e)\,e}{(2 \times 56 + R)\,g} = 750 \text{ kilogrammètres},$$

$$\text{d'où } \frac{6}{25}\,\frac{E^2}{112+R} = 750 \text{ kilogrammètres} \times 9{,}81.$$

Faisons $E = 2400$ volts, il en résulte pour R une valeur égale à 75 ohms. Avec le fil de cuivre de 4 millimètres de diamètre, cette résistance correspond à une longueur de 60 kilomètres.

Voyons maintenant quel sera le prix d'établissement d'une ligne de 60 kilomètres. D'après les renseignements que nous avons pu recueillir auprès des hommes compétents ou dans l'*Agenda des Télégraphes,* voici comment il faut procéder à cette évaluation :

Poids d'un kilomètre de fil de cuivre de 4 millimètres de diamètre.	109kg,3	
Il faut y ajouter, par flèche et partie, à réserver autour des tendeurs	2kg,7	
	112kg,0	
Dont le prix, à 3 francs le kilogramme, est		336f »
Vingt poteaux de 6 mètres, injectés, y compris le transport à pied d'œuvre et la pose en terrain moyen, à 8 fr. 50 l'un, soit.		170 »
Plus-value pour passages à niveaux, parties courbes, etc.		17 »
Vingt-deux isolateurs, console comprise, à 1 fr. 75 l'un		38 50
Deux appareils de traction, à 5 francs l'un.		10 »
Pose du fil, 10 francs le kilomètre		10 »
Imprévu, 10 pour 100 sur 581 fr. 50		58 50
Soit pour un kilomètre		640f »

Et, pour 60 kilomètres, 38 400 francs.

Or une machine fixe de dix chevaux coûte, au grand maximum, 10 000 francs.

Donc, économiquement parlant, au delà de 15 kilomètres, c'est-à-dire d'une ligne coûtant 10 000 francs à établir, il serait plus avantageux d'installer une machine fixe de dix chevaux à l'endroit où le travail doit être exécuté, que de transmettre cette force par un fil unique reliant deux machines dynamo-électriques Deprez respectivement en communication avec la terre.

IV.

Les chiffres qui précèdent n'ont, cela va sans dire, rien d'absolu. Pour une force moindre que dix chevaux les conditions seraient évidemment améliorées. Il est possible de concevoir soit une ligne établie à moins de frais, soit de nouvelles réductions de la résistance intérieure des machines dynamo-électriques.

De plus, il est évident qu'en un certain nombre de cas, la question d'argent ou, si l'on veut, des frais de premier établissement peut être secondaire. Il s'agit, par exemple, d'exécuter un certain travail en pays de montagnes, en un point où il serait difficile, impossible même de monter une machine à vapeur fixe. Un fil arrive partout, et la machine dynamo-électrique beaucoup plus légère, beaucoup moins encombrante que la machine à vapeur, peut être démontée, transportée, puis remontée sur place.

Enfin quand il s'agit d'utiliser à distance tout ou partie de la force d'une chute d'eau, les conditions changent, et l'on peut donner à une ligne d'un seul fil une longueur beaucoup plus grande (100 kilomètres par exemple). On reporte alors sur la ligne l'économie réalisée sur l'achat, l'en-

tretien de la machine à vapeur motrice et sur le prix du charbon.

Les calculs effectués plus haut n'ont d'autre but que de préciser arithmétiquement la valeur actuelle et industrielle, du procédé qui consiste à transporter la force à distance par l'électricité.

A grande distance, les frais d'établissement de la ligne atteignent rapidement, pour la limite de tension imposée par la nature des choses, un chiffre très élevé, en sorte que, dans les conditions ordinaires des pays civilisés, le transport par l'électricité de la force d'une machine à vapeur, ne présente pas *actuellement* un caractère véritablement industriel et pratique.

A petite distance au contraire, et pour de petites forces les procédés de M. Marcel Deprez paraissent fournir une solution très acceptable et très avantageuse de la distribution de l'énergie à domicile, dans les petits ateliers. Lors même que le prix du cheval transmis demeurerait relativement élevé, la facilité, la commodité de la transmission assureraient à la petite et à la moyenne industrie des avantages inestimables.

En tout cas, il faut hautement reconnaître à M. Marcel Deprez le grand mérite d'avoir forcé l'attention publique à se tourner de ce côté, et surtout d'avoir fait avancer la question dans une mesure considérable, tant par ses études théoriques, que par d'ingénieux perfectionnements apportés dans la construction et l'agencement des machines.

GEORGES GUÉROULT.

REVUE D'HYGIÈNE

Les premiers travaux de la commission technique de l'assainissement de la ville de Paris. — Vote en faveur de l'épandage sur le sol des eaux d'égout, même chargées de matières excrémentitielles. — Les divers systèmes de vidanges. — L'infection de la Seine. — Les doctrines microbiennes devant l'hygiène.

L'assainissement des villes est assurément la grande préoccupation de l'hygiène à l'heure actuelle ; c'est sur ce terrain que se livrent les débats scientifiques dans tous les pays entre les médecins, les ingénieurs, les chimistes et les administrateurs de divers ordres qui ont à se préoccuper des meilleurs modes d'éloignement des immondices de toute nature hors du périmètre des grandes cités. Il ne suffit pas en effet de construire celles-ci au milieu de conditions atmosphériques aussi favorables que possible ; il ne suffit pas non plus d'y amener à grands frais une abondante distribution d'eau potable de bonne qualité, il faut aussi, et plus encore peut-être, en débarrasser au plus vite le sol et l'air des matières excrémentitielles et résiduaires qui les souillent à tout instant.

Tout le monde sait combien ce problème s'impose aujourd'hui à Paris ; depuis le jour où la population a commencé à s'apercevoir qu'elle était d'ordinaire infectée par des odeurs pestilentielles de toute sorte, les sociétés d'hygiène, les conseils et comités spéciaux, les corps savants les plus compétents n'ont pas cessé de s'en préoccuper successivement. En fin de compte, la solution devait revenir au conseil municipal, seul chargé d'ailleurs de disposer des allocations budgétaires sans lesquelles toute solution, quelle qu'elle soit, ne peut aboutir. Or le conseil municipal s'est déjà, à plusieurs reprises, prononcé en faveur de l'évacuation de tous les résidus par les égouts, à la condition que l'eau et les facilités d'écoulement soient suffisants ; comme corollaire, il lui semblait utile de continuer sur une plus grande surface l'irrigation à l'aide des eaux d'égout et leur épuration par le sol : les essais tentés depuis déjà longtemps dans la presqu'île de Gennevilliers en montraient tous les bénéfices sanitaires. Mais voici qu'au moment d'obtenir du ministère des finances les autorisations nécessaires pour pouvoir présenter au parlement les textes législatifs destinés à régulariser les conventions à intervenir, le ministre des finances s'est retranché derrière l'avis exprimé par la commission ministérielle nommée en 1880 dans le but d'étudier les causes de l'infection signalée à cette époque dans le département de la Seine, ainsi que les moyens d'y remédier. Cette commission, comme nous avons eu l'occasion de le dire ici, avait déclaré que les matières excrémentitielles doivent être exclues des égouts de Paris, et que, sous cette réserve, les eaux de ces égouts pouvaient être épurées par le sol. Or, les égouts devant nécessairement contenir, quoi qu'on fasse, des matières excrémentitielles, puisque depuis un grand nombre d'années il est plusieurs parties de leur réseau où sont déversées directement les matières fécales provenant de casernes, d'hôpitaux, et que des milliers de tinettes filtrantes y projettent chaque jour des excréments délayés ; c'était rendre impossible la continuation de l'œuvre entreprise par le conseil municipal sur l'avis conforme des ingénieurs et aussi, il faut bien le dire, avec l'approbation de toutes les sociétés d'hygiène.

L'administration, fort embarrassée, on le conçoit, s'est résolue à nommer une commission technique, chargée : 1° de rechercher, au moyen des expériences faites et des documents et renseignements qui lui seront fournis, le meilleur procédé à employer pour substituer au système actuel de vidange le mode d'évacuation des matières fécales le plus conforme aux lois de l'hygiène ; 2° d'indiquer les modifications à apporter, au point de vue de la salubrité, dans les procédés employés pour la construction et le curage des égouts, pour l'écoulement des eaux ménagères et pour l'enlèvement des détritus de toute nature déversés sur la voie publique. Tels sont les termes de l'arrêté préfectoral qui a institué cette commission le 25 octobre 1882, en la composant « d'hommes représentant les diverses idées émises et réunissant les connaissances multiples auxquelles le sujet se rattache ».

Nous venons de rappeler la situation à laquelle cette commission a pour mission d'apporter un dénouement ; il n'est pas inutile non plus de connaître les divers systèmes d'assainissement entre lesquels elle est appelée à se prononcer. Nous en trouvons l'énumération dans l'intéressant rapport

lu par M. l'ingénieur en chef Humblot à la première séance, rapport dont nous transcrivons les points essentiels.

Écouler à l'égout, dit-il tout d'abord, les matières de vidanges pour en débarrasser au plus vite la maison, de même qu'on les jette au cabinet d'aisances pour en débarrasser les pièces habitées, c'est une idée toute naturelle. Purifier ensuite les eaux d'égout à la sortie de la ville en les répandant sur le sol où elles pénètrent, c'est là un système complet qui porte remède à tous les inconvénients réunis des fosses fixes, des vidanges et des fabriques d'engrais; mais, aux yeux de certains hygiénistes, la simplicité de ce système n'en cache pas moins de grands dangers. Ils craignent en effet, d'abord que la communication constante qui existe entre l'air des égouts et celui de l'extérieur ne ramène sur la voie publique les odeurs et les germes méphitiques qui se trouvent dans les égouts, et qu'ensuite l'irrigation ne détruise pas tous les microbes contenus dans les eaux, de telle sorte qu'elle rassemblerait ainsi sur le sol les semences des maladies transmissibles par les déjections alvines. Ce n'est là qu'une hypothèse, répondent d'autres hygiénistes, hypothèse contredite d'ailleurs par l'usage que l'on fait, depuis un temps immémorial, dans certains pays, des excréments humains pour la fécondation des terres, et quant à la première objection, ne peut-on donc assurer la propreté absolue des égouts au moyen de soins particuliers et prévenir ainsi tout dégagement de gaz infects ou méphitiques?

En ce qui concerne l'écoulement aux égouts des urines seules ou des matières diluées, M. Humblot fait remarquer que le système de l'écoulement, réduit aux liquides, est un système transitoire qui a rendu de grands services en mettant fin aux vidanges des fosses fixes, à l'infection et au tapage nocturne qu'elles occasionnaient; à Paris, il a commencé, et il n'est guère encore représenté que par les tinettes filtrantes dont le nombre a presque doublé depuis trois ou quatre ans et dépasse aujourd'hui deux mille deux cents. Cependant la tinette filtrante est exposée à deux inconvénients contraires : ou bien elle déborde et infecte le caveau dans lequel elle est installée quand le filtre n'offre pas d'ouvertures suffisantes, ou bien elle laisse échapper la plupart des matières solides si les trous du filtre sont trop grands. Dans ce cas, l'assainissement du caveau est obtenu aux dépens de celui de l'égout, et au détriment de l'entreprise de vidange qui ne trouve plus dans les matières inertes, en partie retenues par la tinette, assez de valeur pour compenser les frais de transport. M. Humblot montre alors qu'on est arrivé à provoquer la dilution des solides en amenant dans la tinette les eaux pluviales et ménagères, et en transformant la tinette elle-même en une sorte de grillage à barreaux très écartés (système Lavillangouet). Dans un autre système la fosse est remplie de liquide dans lequel plongent le tuyau de chute et le tuyau de départ à l'égout; les matières sont ainsi séparées de l'air et entrent, paraît-il, en dissolution sous l'action même des gaz qu'elles dégagent; au fur et à mesure que la fosse reçoit des matières nouvelles, il s'échappe un volume équivalent de liquide presque incolore et inodore qui s'écoule dans l'égout (systèmes Mouras et Goldner). Ces fosses auraient-elles besoin d'être vidées, les inventeurs de ces deux systèmes répondent négativement; cependant, à Genève, où il en existe de ce genre, on est obligé de les vidanger à différentes reprises chaque année en y projetant un jet d'eau sous pression, qui divise, dilue et chasse violemment les matières dans l'égout (système Amoudruz). D'autre part, on a proposé : 1° d'avoir des fosses remplies de matières désinfectantes, de manière que les matières des tinettes puissent être employées sans transformation par l'agriculture (système Bonnefin), ou 2° d'introduire sur le trajet du tuyau de chute des désinfectants (système Sailliot, Girard et Pabst).

Si l'on se refuse à écouler par l'égout les matières excrémentitielles, il n'est d'autre moyen à adopter que l'évacuation par une canalisation spéciale et fermée depuis le cabinet d'aisances jusqu'aux usines éloignées de la ville, où les matières pourront être traitées et transformées en engrais. Dans cet ordre d'idées, M. Humblot mentionne d'abord le système du colonel Waring, appliqué à Memphis et dans plusieurs autres villes des États-Unis; ce système consiste dans une série de tuyaux recevant à la fois les produits des cabinets d'aisances, les eaux ménagères et pluviales des maisons, et les versant dans de grands cours d'eau; de distance en distance, des réservoirs munis de siphons intermittents projettent des volumes d'eau suffisants pour former des chasses et entretenir la propreté des tuyaux. Néanmoins, la canalisation est reliée à chaque maison par un tuyau d'évent qui s'élève au-dessus du toit et porte le plus haut possible les odeurs dégagées. M. Humblot ajoute qu'avec ce système, en raison de la dilution extrême des matières, il n'y a d'autre moyen d'épuration au sortir de la ville que l'irrigation; de plus, il importe de ne pas négliger les nombreuses communications de tuyaux avec l'air extérieur.

On comprend donc que les systèmes pneumatiques, dans lesquels les matières sont transportées au moyen du vide et par une canalisation métallique hermétiquement close depuis la maison jusqu'à l'usine où elles seraient traitées, semblent satisfaire aux exigences de l'hygiène. Aujourd'hui deux systèmes de ce genre se disputent l'attention : celui du capitaine Liernur et celui de M. Berlier. Le premier réunit les maisons en groupes distincts, desservis chacun par une conduite spéciale à laquelle, d'une part, viennent se relier les tuyaux de chute prolongés en conséquence, et qui aboutit, d'autre part, à un réservoir où l'on a fait le vide. Quand on veut opérer la vidange d'un groupe, on ouvre le robinet qui ferme la communication entre la conduite et le réservoir de vide, et on le laisse ouvert tout le temps nécessaire pour que le produit des divers robinets se rende dans le réservoir. Toutefois, il est indispensable que le tuyau de chute qui a reçu le moins de matières ne soit pas entièrement vidé, sans quoi il s'effectuerait, par ce tuyau, une communication directe avec l'air extérieur, et, par suite, les effets de l'aspiration cesseraient; on est donc ainsi obligé de laisser chaque fois la vidange incomplète, ce qui peut faire remonter les mauvaises odeurs dans les cabinets. Le vide est opéré dans les réservoirs, soit au moyen de locomobiles qui emmagasi-

nent dans des tonnes les matières aspirées, et qui brûlent les gaz infects, soit au moyen d'une conduite qui aboutit au dehors de la ville à une machine pneumatique. A Amsterdam, ce système fonctionne dans certains quartiers ; on a dû, afin d'obtenir des matières riches en azote, y proscrire l'eau des cabinets. — M. Berlier, dans le système également pneumatique qu'il expérimente à Paris en ce moment, fait, au contraire, aboutir chaque tuyau de chute à un récepteur spécial, lequel communique à la canalisation générale par l'intermédiaire d'une soupape, mue automatiquement par un flotteur. Un panier, placé à l'origine du tuyau de chute, arrête les corps qui pourraient obstruer la conduite sans intercepter l'écoulement des matières; on y parvient d'ailleurs aisément en imprimant fréquemment au panier, sans ouvrir l'enveloppe dans lequel il est enfermé, un mouvement de rotation; la vidange se fait ainsi par intermittences très rapprochées, et les matières ne séjournent qu'en petite quantité et peu de temps dans le récepteur.

Comme on le voit par cet exposé, ce qui domine aujourd'hui toutes les recherches du meilleur procédé d'évacuation des immondices d'une ville et du meilleur mode de leur utilisation ultérieure, c'est, en quelque sorte, la signification exacte du rôle pathogénique que peuvent jouer les germes infectieux contenus dans les matières excrémentitielles qu'on veut éloigner; c'est surtout la part qu'il faut leur faire dans la propagation des épidémies dont ils peuvent être les agents. Or, ainsi que le déclaraient MM. Schlœsing et Bérard au nom de la commission ministérielle de 1880, M. Pasteur, en démontrant la persistance, la longévité des germes de certaines maladies, leur résistance aux actions chimiques exercées par les éléments de l'atmosphère et du sol, leur résistance aux actions physiologiques déterminées par la vie des végétaux, a induit à suspecter un système d'opération qui transporte et accumule sur un point déterminé les contages éliminés par les eaux résiduaires des villes. On pourrait aussi concevoir la crainte, ajoutaient-ils, que la consommation, comme aliments, des légumes ou autres produits du sol cultivés au fumier d'égout n'entretînt une sorte de circulation de germes dangereux entre les terres irriguées et les organes des animaux ou des hommes. Les effets de cette circulation seraient plus redoutables si, aux germes ramassés dans l'atmosphère et le sol des villes, on ajoutait ceux qui se trouvent dans les déjections et que l'on considère comme très abondants et particulièrement dangereux. M. le professeur Brouardel affirmait, de son côté et devant la même commission, qu'on est aujourd'hui en droit de suspecter les dangers qui résulteraient du transport des germes par les égouts, au cas où la transmission de la diphthérie, de la scarlatine, du choléra, se ferait par des corpuscules-germes, analogues à ceux du charbon et aussi résistants à tous les dangers extérieurs.

Ces craintes n'ont pas été partagées par la commission nouvelle, ou du moins par l'une des sous-commissions, dite du traitement et de l'utilisation des matières, car celle-ci vient de déclarer que les eaux d'égout de la ville de Paris, prises dans leur état actuel, c'est-à-dire contenant une forte proportion de matières excrémentitielles, peuvent être soumises au procédé d'épuration par le sol, sans danger pour la santé publique. Le vote de cette conclusion a été déterminé par l'intervention de MM. les docteurs Fauvel et Proust, Bouley et Marié-Davy, et en s'appuyant précisément sur les découvertes réalisées en ces derniers temps par M. Pasteur. C'est là un fait considérable, il nous semble, et dont il est intéressant de connaître les causes.

Si l'on peut admettre désormais que toutes les maladies humaines contagieuses procèdent d'un parasite microscopique, bien que le germe de la plupart des maladies de l'homme dues à un contage ait jusqu'ici échappé aux recherches, on connaît aussi les propriétés des contages en question et l'on sait combien leur activité peut être facilement détruite en dehors de l'organisme humain et dans quelles conditions au contraire ils conservent intacts leur propriété de transmission. L'air atmosphérique n'a-t-il pas été toujours considéré, en effet, comme un moyen purificateur auquel aucun germe ne résiste? Le germe du choléra, par exemple, ne se détruit-il pas par l'oxygénation à l'air libre? Il ne peut être transmis à grande distance par l'air seul, tandis que ce même principe contagieux, attaché à des vêtements, à des linges, à un objet quelconque et confiné à l'abri du contact de l'air, peut conserver, pour ainsi dire indéfiniment, son activité morbifique. La pratique des lazarets a montré depuis un temps immémorial la réalité de ces faits; d'autre part, ne sont-ils pas prouvés par l'action que le sol exerce sur les engrais chargés de principes organiques et même sur les matières fécales répandues à sa surface, comme on le fait dans tant de pays? Toutes les pratiques de l'agriculture en témoignent. Donc, pourvu qu'on ait affaire à un sol assez aéré et perméable pour que le mouvement d'oxydation y possède l'activité nécessaire, on peut y répandre sans crainte les eaux d'égout, même chargées de matières excrémentitielles, car l'on a ainsi un procédé de désinfection d'une grande puissance pour celles-ci et par suite recommandable au point de vue sanitaire. Telles sont, en résumé, les remarques présentées par M. le docteur Fauvel. M. Bouley, partisan ardent et convaincu, comme on sait, de la doctrine microbienne des maladies contagieuses, s'est empressé de les appuyer par les considérations que nous analysons ainsi qu'il suit.

Il convient, dit-il d'abord, de réserver jusqu'à nouvel ordre tout au moins le nom de microbe aux éléments de la virulence qu'on peut isoler du corps vivant, cultiver dans un milieu de culture approprié à leur nature et étudier dans les différentes manifestations de leur activité. Est-on donc déjà en droit d'affirmer que les éléments vivants de toutes les contagions se comportent tous de la même manière, au point de vue de la ténacité de leur vie, après la mort de l'organisme où ils ont pullulé? Il a été expérimentalement prouvé que dans le charbon bactéridien et la septicémie, leurs virus, ou autrement dit leurs microbes, pourraient rester longtemps vivants, par suite de leur transformation en spores; faut-il en inférer qu'il doit en être de même pour tous les virus? N'est-ce pas plutôt forcer les analogies? Car les effets d'obser-

vation montrent, au contraire, que la peste bovine, la morve, la clavelée, la péripneumonie contagieuse, si activement transmissibles pendant la vie, ne sont jamais sorties de terre après l'enfouissement des cadavres qui en recèlent les germes. Est-ce que, d'un autre côté, M. Pasteur n'a pas lui-même découvert la théorie de la pratique séculaire de la ventilation pour l'assainissement des locaux et objets infectés? Comment atténue-t-il les virus, si ce n'est en les soumettant méthodiquement, dans leur milieu de culture, à l'action de l'air pur? Plus celle-ci est prolongée, plus l'atténuation augmente et graduellement devient telle que l'activité virulente s'éteint. En outre, ce n'est pas seulement dans l'air que les virus s'atténuent, mais aussi par leur dilution dans l'eau. M. Peuch vient de le montrer pour le virus claveleux, et MM. Nocard et Mollereau ont récemment prouvé que les virus s'atténuent bien plus rapidement dans l'eau oxygénée que dans l'eau ordinaire et proportionnellement à la durée des rapports du virus avec l'eau oxygénée. De ces diverses considérations il résulte nécessairement que même en admettant l'hypothèse que les eaux d'égout, telles qu'elles sont actuellement à leur sortie de Paris, puissent être dangereuses par les éléments vivants des maladies contagieuses qu'elles renfermeraient, mieux vaudrait encore les répandre sur des terrains appropriés, où elles s'épurent rapidement par la filtration et l'oxydation. MM. Marié-Davy et Paul Miquel ont en effet conclu, de leurs nombreuses recherches à Gennevilliers, que le sol irrigué, même aux plus fortes doses compatibles avec l'épuration, ne s'enrichit pas des microgermes qui sont apportés par les eaux; il garde seulement ce qu'il peut nourrir, quelle que soit l'origine des détritus qui lui sont livrés. Les micrococcus d'origine humaine y meurent promptement; la pureté des eaux de la nappe souterraine à la sortie des drains est manifeste; les quantités d'azote organique ou ammoniacal y sont infiniment petites et n'atteignent pas 0 gr. 001 par litre; au microscope, 1 centimètre de ces mêmes eaux montre à peine 12 microgermes, tandis que l'eau de la Vanne en contient, sous le même volume, 62, l'eau de la Seine à Bercy, 1400 et l'eau d'égout, 20 000.

Convient-il, en présence de ces résultats, de laisser écouler la majeure partie des eaux d'égout de Paris dans la Seine, où l'action oxydante s'opère avec d'autant plus de lenteur que ces eaux y sont plus concentrées et plus abondantes? Faut-il continuer à faire de ce fleuve, à partir du point où il reçoit le dégorgement du grand collecteur, un immense marécage, dont l'infection est si manifeste et le danger si grand qu'à Mantes, malgré le long parcours que les eaux ont alors suivi, elles contiennent encore trois grammes d'urée par mètre cube?

L'eau de la Seine elle-même, bien avant d'avoir reçu les eaux des égouts, avant même son entrée dans Paris, est loin d'offrir le degré de pureté qui serait cependant nécessaire à une des parties importantes de l'alimentation de la ville en eau potable. Personne n'ignore, en effet, que le débit des eaux de source conduites à Paris avec tant de soin depuis quelques années est souvent insuffisant, surtout aux époques de sécheresse, et alors on lance dans les tuyaux qui les conduisent de l'eau de Seine, de telle sorte que tout le monde est plus ou moins exposé à consommer de l'eau de cette provenance. Or M. Rochard a signalé les faits suivants d'après les recherches de M. du Mesnil, au cours de la discussion encore pendante devant l'Académie de médecine sur l'étiologie et la prophylaxie de l'épidémie de fièvre typhoïde, qui vient de faire en six mois 2437 victimes à Paris : la principale prise d'eau de Seine est à Maisons-Alfort, un peu au-dessus du confluent de la Seine et de la Marne; à 150 mètres au-dessus de la prise, sur la Seine, existe l'immense dépotoir Lesage où des chalands, amarrés le soir au pont d'Austerlitz, transportent les vidanges d'une partie de la ville. Ces bateaux laissent quelques traces de leur passage dans l'eau du fleuve; les vidanges arrivent enfin à Alfort où elles sont traitées; les résidus sont répandus sur un grand terrain de 200 à 250 hectares qui borde la Seine; ces champs, sans doute, versent dans la Seine le trop-plein de leur arrosage; dans les fortes crues en tout cas, dans les inondations, le fleuve envahit ces champs trop fertilisés et emporte avec lui ce qu'il trouve à leur surface. De plus, il faut mentionner que les nombreuses communes situées sur les bords de la Marne et de la Seine, en amont de la capitale, sont aujourd'hui devenues de petites villes très rapprochées, dont la population s'élève pour l'ensemble à 80 000 âmes; toutes ces communes, dont plusieurs possèdent de grands établissements et des usines importantes, ont maintenant des égouts qui déversent directement toutes leurs immondices dans la rivière; c'est cette eau que les usines élévatoires d'Ivry et de Choisy répandent dans la banlieue et sur le sol de Paris, souvent aussi dans l'intérieur des habitations.

Il est donc aisé de concevoir que la sous-commission se soit empressée de décider qu'il y a lieu de demander au gouvernement de prendre les mesures nécessaires pour interdire la projection des eaux impures dans le cours de la Seine et de la Marne, dans la traversée des deux départements de la Seine et de Seine-et-Oise.

Ainsi la question de l'épuration des eaux d'égout, même chargées de matières excrémentitielles, a été résolue dans le sens le plus affirmatif, et de telle façon qu'aucune opposition ne paraisse plus désormais pouvoir entrer en ligne de compte. Les excellents résultats obtenus depuis plusieurs années sous l'active et savante direction de M. Durand-Claye, à Gennevilliers, et qui sont conformes aux exemples fournis par un grand nombre de villes de la France et de l'étranger, l'absence complète d'affections épidémiques parmi les habitants qui l'habitent, la robuste santé des jardiniers qui en exploitent le sol avec tant de profit, ont fait justice des accusations portées contre le système des irrigations à l'eau d'égout, et son extension dans les plaines sablonneuses, aérées, perméables d'Achères, ne doit plus faire l'objet d'aucun doute.

La décision à prendre en ce qui concerne l'évacuation des vidanges par les égouts présente assurément plus de difficultés, et l'on ne saurait encore prévoir le parti auquel la commission va se ranger; d'autant que si la plupart des personnes qui se sont prononcées, par leurs écrits ou leurs

discours, dans tel ou tel sens depuis quelques années font partie de la commission, il en est plusieurs autres qui, à en juger par les procès-verbaux des premières séances, pensent avoir encore besoin d'une étude spéciale dans les capitales où les divers systèmes proposés se trouvent appliqués. Sans paraître trop préjuger la solution, on peut supposer qu'elle ne sera pas unique, du moins au point de vue de la pratique actuelle; en effet, le régime des égouts parisiens n'est pas unique non plus; ils n'ont pas été construits avec l'intention de les faire servir à l'évacuation totale des matières de toutes sortes, et il est, sans conteste, certaines parties de leur parcours où l'absence d'une chasse d'eau suffisante, ou bien le défaut de pente, ou enfin l'insuffisance du profil de construction, aussi bien que de l'intégrité des parois, pourraient rendre dangereuses l'introduction et surtout la stagnation de produits fermentescibles. Mais si l'on conçoit qu'il ne puisse être remédié aux inconvénients aujourd'hui reconnus par une seule et même formule, il n'en importe pas moins que des indications fixes et précises soient données pour l'avenir; il faut que les égouts à faire soient exécutés dans une certaine direction, et que les transformations de ceux qui existent, quand elles seront devenues possibles, répondent elles-mêmes à cette direction.

C'est encore la crainte de la propagation par l'air et par l'eau des germes des affections contagieuses qui anime les adversaires du système de l'évacuation totale des matières de toute nature par les égouts — bien entendu, et, ce que personne ne conteste, par des égouts bien faits, ayant une pente suffisante et abondamment pourvus d'eau. — Cette crainte est-elle en rapport avec les résultats de la pratique? Il n'y paraît guère, lorsqu'on remarque combien y tiennent les villes où ce système fonctionne depuis longtemps, à quel taux la mortalité par les affections contagieuses y est descendue, et combien les hygiénistes et, parmi eux, les médecins surtout, ne cessent dans ces localités de s'en montrer partisans. La preuve en a été encore plus évidente, lorsqu'au dernier congrès international d'hygiène à Genève, M. Warrentrapp a montré, avec sa grande autorité et son expérience étendue, ce qu'il fallait penser en réalité de ces prétendus dangers.

M. le docteur Fauvel a posé la question suivante devant la commission dont nous venons d'indiquer les travaux : à Paris, les égouts servent-ils de réceptacles aux germes morbifiques et en particulier à ceux de la fièvre typhoïde? Et il répondait qu'on peut le supposer, sans que jusqu'ici on ait pu en donner la preuve. Ce qui, ajoutait-il avec juste raison, est, au contraire, malheureusement bien démontré, c'est que les égouts de Paris, dans leur état actuel, sont trop souvent le siège d'un méphitisme qui se traduit par des gaz toxiques et souvent mortels pour les ouvriers. Encore ce danger, qui provient de la projection partielle des matières de vidange putréfiées, disparaîtra-t-il le jour où l'écoulement facile, prompt et complet des matières pourrait s'effectuer. Mais l'on peut aussi se demander si l'existence du méphitisme dans les égouts de Paris y est compatible avec celle des germes morbifiques. M. Pasteur, fait-il remarquer, a montré que la putréfaction aurait pour effet de détruire les microbes propres au charbon, sauf peut-être les microgermes brillants; les principes contagieux provenant de déjections humaines résistent-ils au contact des matières putréfiées? Et, à ce sujet, M. Bouley se demandait aussi si le gaz sulfhydrique, que les matières excrémentitielles renferment à un certain moment de leur fermentation, ne pourrait pas être la condition de leur assainissement au point de vue d'un certain nombre de germes morbides qu'elles tiennent en suspension.

L'action désinfectante de l'hydrogène sulfuré ne serait donc pas si paradoxale qu'elle le paraît au premier abord; de fait, il ressort des expériences de M. de Froschauer à l'École vétérinaire de Vienne, — que MM. Vallin et Zundel viennent de faire connaître en France, dans le *Recueil de médecine vétérinaire* (1882) et dans la *Revue d'hygiène* (1883), — que les animaux inoculés avec certains virus, même avec le virus du charbon symptomatique, mais non celui du charbon, lorsqu'on les soumet à l'inhalation d'hydrogène sulfuré, ou à des injections d'hyposulfites ou d'acide sulfureux ne présentent aucun accident local ou général. M. de Froschauer croit que l'hydrogène sulfuré ainsi respiré se transforme en acide sulfureux, par l'influence de l'oxygène du sang, et qu'en réalité, c'est ce dernier acide, et non l'hydrogène sulfuré, qui désinfecte ou neutralise le virus. Ce serait à cette action salutaire, quoique indirecte, de l'acide sulfhydrique contenu dans l'air putride qu'il faudrait attribuer, d'après lui, l'immunité relative, souvent signalée, des égoutiers, des vidangeurs, etc.

Quoi qu'il en soit, il est une règle qui a reçu l'approbation générale, c'est celle que formulait il y a trois ans la Société de médecine publique de Paris en disant, à la suite d'un rapport de M. Guéneau de Mussy, que les vidanges ne doivent pas séjourner dans les maisons, mais doivent en sortir dans le plus bref délai. Il est indispensable qu'il en soit de même pour les villes. Elles ont tout intérêt à se débarrasser immédiatement de leurs immondices. C'est sur ces bases que la commission d'étude de l'assainissement de la ville du Havre, instituée l'an dernier par l'éminent et dévoué administrateur de cette cité, M. Jules Siegfried, a établi les conclusions de ses recherches et de ses travaux si complets. M. Widmer, ingénieur des ponts et chaussées, montre, lui aussi, dans le rapport général qui vient d'être publié, combien il importe de n'introduire dans le mécanisme de l'expulsion des vidanges aucune complication; il reconnaît aussi tous les inconvénients d'appareils spéciaux, tels que les systèmes tubulaires d'aspiration, nécessitant un personnel nombreux, maintenant nécessairement des appareils au bas des demeures et ne dispensant pas au surplus de construire des égouts pour l'écoulement des eaux pluviales et des détritus de la voie publique.

Partout où l'eau circule librement, déclare en effet M. Marié-Davy, l'odeur est sensiblement nulle dans les égouts, que les déjections alvines s'y rendent ou non; c'est qu'en effet l'afflux de l'air extérieur substitue à la putréfaction une oxydation incessante des matières organiques; si bien que lorsque des cas de fièvres typhoïdes ont pu être incontesta-

blement attribués aux égouts, la stagnation des matières fécales en était la cause et, dès que la circulation était rétablie, le mal disparaissait.

La commission d'étude de l'assainissement de la ville du Havre a conclu en faveur de l'évacuation totale des vidanges par les égouts. La commission chargée des mêmes études pour la ville de Paris émettra-t-elle semblable opinion avec les réserves pratiques dont nous avons parlé plus haut; posera-t-elle tout au moins ce principe, afin d'engager désormais l'avenir dans cette voie? Nous l'ignorons encore, quoique son vote en faveur de l'épandage des eaux d'égout, même chargées de matières excrémentitielles, sur un sol oxydant, par suite désinfectant au plus haut degré, préjuge une solution affirmative. Il est en tout cas intéressant de remarquer combien les doctrines pathogéniques nouvelles éclairent la prophylaxie sanitaire et comment l'hygiène sait utiliser leurs diverses affirmations pour rectifier les craintes de la pathologie.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 12 FÉVRIER 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Sylvester* : Sur les nombres de fractions ordinaires inégales qu'on peut exprimer en se servant de chiffres qui n'excèdent pas un nombre donné.

— M. *R. Perrin* : Sur les relations qui existent entre les covariants et les invariants des formes binaires.

PHYSIQUE. — M. *Réveillère* adresse une note relative au magnétisme terrestre. (Voir p. 255.)

— MM. *Mercadier* et *Waschy* ayant voulu prouver par de nouvelles expériences que le coefficient de la formule d'Ampère est une constante « absolue », c'est-à-dire indépendante du milieu ou diélectrique au travers duquel s'exercent les actions électro-dynamiques et électro-magnétiques, d'où résulterait que le système des mesures électro-magnétiques serait le seul système rationnel, celui qui fournirait les vraies dimensions des quantités électriques, M. *Maurice Lévy* essaye dans la note qu'il présente à l'Académie : 1° de démontrer directement l'impossibilité de la loi énoncée; 2° d'expliquer pourquoi les preuves expérimentales que ses auteurs en fournissent ne lui semblent pas concluantes.

MÉTÉOROLOGIE. — La différence des pressions entre deux points superposés, c'est-à-dire entre deux points d'une même verticale, varie avec les saisons, atteignant son maximum en été, son minimum en hiver. Telle a été la loi proposée par Kaemtz, en 1832, à la suite de ses observations barométriques entre Zurich, le Righi et le Faulhorn, loi que M. *Jamin* a voulu vérifier en ces derniers temps au double observatoire du Puy-de-Dôme. A cet effet il a calculé les mesures exécutées par M. Alluard et a trouvé ce fait constant que les différences entre les pressions barométriques observées à la base et au sommet diminuent quand la température augmente et qu'elles augmentent, au contraire, toutes les fois que cette température décroît, de telle sorte qu'il y a, chaque année et chaque jour, un maximum au solstice d'été et à 3 heures, et un minimum au solstice d'hiver et au moment du lever du soleil. Ces mêmes variations se retrouvent au Pic du Midi, dans le centre de l'Afrique et, sans nul doute, dans tous les pays du monde; dès lors, elles dépendent d'une cause générale qu'il n'est difficile ni de constater ni de calculer, c'est la température. Il y a là un double phénomène successif de dilatation par échauffement et de contraction ou affaissement des couches de l'atmosphère par refroidissement, non pas seulement dans le sens vertical, mais dans tous les sens. De là des variations horaires du baromètre : deux minima à la plus grande et à la plus petite chaleur du jour avec des maxima intermédiaires, variations plus marquées vers l'équateur, plus faibles vers les pôles, toujours très petites, seuls indices d'une grande variation dans la hauteur de l'atmosphère.

CHIMIE. — Conduit à reprendre l'étude des chromates alcalins au point de vue de leur chaleur de formation depuis les bases génératrices, M. *Berthelot*, dans un nouveau mémoire de thermochimie, examine : 1° la chaleur de dissolution des bichromates de potasse et d'ammoniaque et de l'acide chlorochromique; 2° la chaleur de neutralisation de l'acide chromique par la potasse et par l'ammoniaque; 3° la réaction des acides sur les chromates.

— Dans une note sur le pouvoir toxique relatif des sels métalliques M. *J. Blake* cherche à combattre la loi formulée par M. Rabuteau : que les métaux sont d'autant plus actifs que leur poids atomique est plus élevé et leur chaleur spécifique plus faible.

— M. *G. André* a préparé un certain nombre de chlorures doubles de plomb et d'ammonium en dissolvant à chaud du chlorure de plomb pulvérisé dans des solutions de sel ammoniac, d'abord saturées à froid, puis saturées à chaud. Dans la note présentée en son nom par M. Berthelot, il fait connaître les principaux composés qu'il a obtenus ainsi que leur formule.

— M. *A. Clermont* est parvenu à préparer l'éther éthyltrichloracétique de la manière suivante : le mélange en proportions équivalentes d'alcool et d'acide trichloracétique cristallisé est additionné de la quantité d'acide sulfurique monohydraté, indiquée par la théorie pour la formation de son bihydrate; la température s'élève et le mélange, d'abord limpide, louchit rapidement; en l'additionnant d'une quantité d'eau convenable, l'éther trichloracétique ainsi formé se sépare sous forme d'un liquide huileux qui gagne tout de suite le fond du vase. Ce procédé d'éthérification, qui n'exige pas une distillation préalable, comme cela est nécessaire avec les méthodes connues, a permis à l'auteur d'obtenir aussi les éthers trichloracétiques des alcools méthylique et isobutylique et de préparer, pour la première fois, l'éther propyltrichloracétique bouillant à + 187° et l'éther amyltrichloracétique bouillant à + 217°.

— M. *Œschner de Coninck* : Contribution à l'étude de l'isomérie dans la série pyridique.

BOTANIQUE. — M. *Barral* communique une note dans laquelle il explique les recherches et expériences qu'il a faites avec l'aide de M. Bayle, agriculteur à Aigues-Mortes, et grâce auxquelles il lui est aujourd'hui prouvé que la prospérité des vignes, dans la région qui s'étend de Sainte-Marie à Palavas et dont Aigues-Mortes est le centre, s'explique par la capilla-

rité et la nature calcaire et à réaction alcaline de ses sables qui pompent et conservent l'humidité du sol et entretiennent autour des racines de la vigne une fraîcheur qui permet à ce végétal de se passer d'eau.

Il faut y ajouter aussi le précieux avantage révélé par M. Bayle d'être un obstacle aux atteintes du phylloxera, alors que toutes les autres vignes ont succombé sous l'invasion phylloxérique.

En résumé, les abondantes vendanges faites dans la contrée, dont M. Barral s'est principalement occupé (on y récolte souvent de 150 à 200 hectolitres de vin par hectare de vigne), viennent du réservoir d'eau qui existe dans le sous-sol et monte vers les racines des ceps par capillarité. Celle-ci est différente selon la nature des sables, en ce qui concerne les cultures dans les terres sablonneuses qu'il a particulièrement étudiées. Pour se rendre compte de la production des récoltes, il convient toujours de chercher quels échanges peuvent se produire entre la couche arable et les sols voisins ainsi que le sous-sol.

— Voici les conclusions du mémoire de M. *Balland* sur les blés germés. En comparant entre eux les résultats contenus dans les tableaux numériques insérés dans ce mémoire, on voit que les blés germés contiennent la même quantité de matières azotées que les blés ordinaires de même provenance; qu'ils sont plus riches en sucre et en ligneux (aux dépens de l'amidon) et plus pauvres en matières grasses. Ces faits sont conformes aux recherches de M. G. Henry sur la germination des graines oléagineuses, et aux expériences plus récentes de M. Boussingault sur la végétation dans l'obscurité.

Les blés germés ne renferment pas plus d'eau que les blés de la même région récoltés dans de bonnes conditions atmosphériques.

Le gluten a été modifié profondément : il a perdu toutes les qualités qui le rendent si précieux dans le travail de la panification; il est devenu mou, noir, visqueux ; il s'est désagrégé et en partie transformé en albumine soluble.

L'acidité est toujours plus forte. Traduite en acide sulfurique monohydraté, elle peut s'élever à $0^{gr},044$ pour 100, soit 44 grammes par quintal métrique. Elle paraît en rapport avec le degré d'altération du gluten.

— M. Dumas ayant, dans l'une de ses séances, appelé l'attention de la Société nationale d'agriculture de France sur l'intérêt qu'il y aurait à entreprendre des recherches pour reconnaître la présence et la proportion des vapeurs sulfureuses dans l'air qui entoure les vignes soumises au soufrage, M. *Gennadius* s'est livré à des observations attentives en Grèce, desquelles il résulte pour lui que ce sont les vapeurs sulfureuses, et non pas le soufre en poudre, qui tuent les spores de l'oïdium se trouvant dans l'atmosphère du vignoble et sur la vigne elle-même. La poudre de soufre peut agir contre cette maladie, mais seulement d'une manière mécanique en couvrant les parties tendres de la vigne et en les empêchant ainsi d'être en contact avec les spores du champignon qui sont transportées par l'atmosphère. Ce résultat, du reste, peut être obtenu aussi bien avec toute autre poudre, pourvu qu'elle soit fine. M. Gennadius fait remarquer, à l'appui de son opinion, que ce sont les vapeurs sulfureuses qui préservent de l'oïdium les vignes des environs du Vésuve et de l'île de Théra (Santorin), vignes qui ne sont jamais soufrées, tandis que des soufrages abondants sont indispensables pour préserver la vigne et son fruit contre les attaques de l'oïdium qui, presque par toute la Grèce, se développe avec une facilité et une rapidité sans égale. Les soufrages sont renouvelés deux à quatre fois dans la saison, selon les circonstances atmosphériques et pour chacun d'eux l'on emploie de 30 à 50 kilogrammes de soufre par hectare de sol.

Zoologie. — M. *G. Carlet* a étudié, par la méthode graphique, le mode de fixation des ventouses de la sangsue. Si l'on met, dit-il, une sangsue sur une feuille de papier enfumé, elle y progresse, comme sur toutes les surfaces, par l'application de ses deux ventouses qui lui servent alternativement de point d'appui. On peut ainsi, avec quelques précautions, faire enregistrer à l'animal lui-même la série d'actes auxquels donne lieu cette double opération. On voit alors que, au lieu de commencer par fixer le centre de la ventouse pour abaisser ensuite les bords de cet organe, comme on l'admettait jusqu'ici sans preuves suffisantes, la sangsue commence par fixer les bords, pour abaisser ensuite le centre qui vient adhérer en dernier lieu. Enfin le détachement de la sangsue, qui ne paraît pas avoir attiré l'attention, commence à s'effectuer par les bords pour finir par le centre de la ventouse.

Physiologie. — Des expériences nombreuses ont été faites par M. *Chardonnet* sur l'homme et sur une douzaine d'animaux vertébrés (bœuf, mouton, cochon, chat, lièvre, oiseaux, poissons et batraciens) dans le but de connaître l'absorption élective exercée sur les radiations actiniques par les milieux de l'œil pris séparément. Elles lui ont permis de poser tout d'abord cette loi générale qui paraît s'étendre à toutes les classes des vertébrés : « Aucun milieu de l'œil n'est transparent pour les radiations ultrasolaires. »

— Les expériences tératologiques de M. *Camille Dareste* sur la production des monstres, expériences commencées au mois d'octobre dernier et terminées seulement au mois de janvier de cette année, confirment complètement les idées qu'il avait émises dans une précédente communication, en montrant qu'à une température relativement basse les œufs conservent, pendant plus longtemps, la faculté de se développer d'une façon normale. En effet, la modification du germe qui détermine une évolution anormale se produit plus rapidement lorsque la température de l'air est élevée que lorsqu'elle est basse. De plus, lorsque l'œuf n'est mis en incubation qu'un certain temps après la ponte, l'évolution du germe se produit par un embryon normal, mais bien un embryon monstrueux.

— MM. *Dastre* et *Morat* ont fait de nouvelles recherches sur le rôle tonique et inhibitoire des ganglions sympathiques et leur rapport avec les nerfs vasomoteurs. En voici les conclusions : les amas cellulaires, ganglions périphériques des trois plexus qui enlacent et pénètrent les tuniques artérielles ont, entre autres fonctions, celle de mettre en rapport les nerfs dilatateurs avec les constricteurs de façon à en permettre le conflit. C'est dans ces ganglions périphériques que naît et s'engendre l'action inhibitoire, l'interférence nerveuse. On retrouve réellement dans les ganglions de la chaîne sympathique les propriétés que l'on supposait exister dans les amas ganglionnaires de la périphérie.

Géologie. — M. *Dieulafait* poursuit ses recherches géologicochimiques sur les terrains salifères des Alpes suisses et en

particulier sur celui de Bex. L'ensemble des faits qu'il a étudiés le conduit à conclure que ces terrains, comme ceux des Alpes françaises, du Jura et des Pyrénées, sont des produits provenant de l'évaporation des anciennes mers.

SÉANCE DU 19 FÉVRIER 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Sylvester :* Deuxième note sur les nombres de fractions ordinaires inégales qu'on peut exprimer en se servant de chiffres qui n'excèdent pas un nombre donné.

— M. *Camille Polignac :* Note sur la théorie des nombres.

— M. *Perrin :* Nouvelle note sur les relations qui existent entre les covariants et les invariants des formes binaires du cinquième ordre.

ASTRONOMIE. — M. *Lacaille* communique le résultat des observations qu'il a faites à l'observatoire de Rio-de-Janeiro relativement à la grande comète australe de septembre-octobre 1882. Il a constaté dans cette comète la présence non pas d'un seul noyau, mais bien d'une série de petits noyaux lumineux dont la disposition changeait d'un jour à l'autre. Il a même vu, à un moment donné, l'un de ces noyaux sortir de la comète. On sait, du reste, comme le fait remarquer M. Faye en présentant la note de M. Lacaille, que la comète de Biella s'est décomposée de cette façon.

— M. *Faye,* à la suite de cette communication, fait un rapport verbal sur la note de M. *Duponchel* relative à la conservation de l'énergie solaire. M. Duponchel, dit M. Faye, est certainement un homme d'un grand mérite; mais les théories qu'il expose ne paraissent pas répondre à l'explication des faits connus. Dans une partie du mémoire qu'il a présenté, il annonce que le maximum des taches solaires ne se produira pas à l'époque prévue, mais seulement à la fin de l'année 1885; que, de plus, le second maximum annoncé pour 1892 doit être reporté à l'année 1900, et le troisième en 1914. M. Faye a consulté à cet égard l'un des hommes les plus compétents, M. Rodolphe Wolff (de Zurich); il ne semble pas probable que les prédictions de M. Duponchel doivent se réaliser.

PHYSIQUE. — Nous ne dirons aujourd'hui que quelques mots de la communication de M. *Tresca,* nous proposant d'y revenir la semaine prochaine dès que nous aurons en main tous les chiffres rapportés par l'auteur.

Il s'agit du résultat absolu des expériences publiques de M. *Marcel Deprez* touchant la transmission des forces à distance. Ces expériences ont eu lieu le 11 de ce mois à la gare du Nord, où étaient disposés à peu de distance l'un de l'autre la machine génératrice et l'appareil récepteur, mis tous deux en communication au moyen d'un fil métallique, long de 17 kilomètres, qui parcourait la distance de Paris au Bourget et du Bourget à Paris. Le travail envoyé par la machine, faisant 590 tours par minute, s'est élevé en moyenne à 6 chevaux 21 centièmes, tandis que le travail recueilli sur la machine réceptrice a été de 2 chevaux 3 centièmes, ce qui correspond à un rendement d'environ 32 pour 100. Quelques personnes ayant émis des doutes sur la longueur du circuit et sur la possibilité de quelque communication intermédiaire, M. Tresca déclare que la longueur du fil du point de départ au point d'arrivée a parfaitement été de 17 kilomètres, soit 8 kilomètres et demi pour l'aller et 8 kilomètres et demi pour le retour, sans qu'il y ait eu la moindre intention de supercherie ou la moindre erreur.

« Notre rapport était terminé, ajoute M. Tresca, lorsque M. Marcel Deprez nous a demandé d'assister à de nouvelles expériences. Celles-ci ont eu lieu hier dimanche avec une machine génératrice plus forte. Le nombre des tours a été de 814 par minute; la transmission a été de 3 chevaux 68 centièmes, soit un rendement de 42 pour 100. Ce maximum de rendement est un très beau résultat dans l'état actuel des choses. »

CHIMIE. — M. *Wurtz,* au nom d'une commission composée de MM. Cahours, Frémy, Friedel et Wurtz, donne lecture de son rapport sur un mémoire de M. *Rosenstiehl* sur les matières colorantes de la garance. M. Wurtz fait valoir l'importance des travaux de l'auteur et s'attache surtout à la question de la purpurine, qui est le résultat du dédoublement de la pseudo-purpurine. Cette purpurine n'est autre que le principe colorant de la garance qui donne ces belles teintes rouges et roses que l'on connait.

— M. Bertrand appelle l'attention sur une note de M. *Holzer* qui, bien qu'encore sur le banc de l'École des mines, a fait certaines observations intéressantes dans les usines métallurgiques qu'il a eu l'occasion de visiter. C'est ainsi qu'il a pu constater dans les ampoules ouvertes de barres d'acier cémenté des cristaux d'acier qui contenaient 1,60 pour cent de carbone.

PHYSIOLOGIE. — On sait combien les falsifications du sulfate de quinine des hôpitaux de Paris, récemment découvertes, et notamment le mélange de la cinchonine à la quinine, ont préoccupé et préoccupent encore l'opinion publique. C'est à ce propos que M. *Bochefontaine* a entrepris des recherches expérimentales sur le pouvoir toxique de la quinine et de la cinchonine. Les expériences ont porté sur des grenouilles, sur des cobayes, sur des lapins et sur des chiens; elles ont été faites dans le laboratoire de M. Vulpian. En voici les principaux résultats : bien que l'action physiologique de ces deux substances soit à peu près la même, cependant la quinine est moins convulsivante que la cinchonine; par contre, la quinine a un pouvoir toxique plus énergique, plus dangereux que la cinchonine. Cherchant aussi quelles étaient, dans l'organisme, les diverses voies d'élimination de ces substances, M. Bochefontaine a constaté qu'on les retrouvait l'une et l'autre en grande quantité dans les matières des vomissements chez les chiens, auxquels la cinchonine ou la quinine avaient été introduites dans l'économie par la méthode des injections sous-cutanées.

A une question de M. Frémy demandant si, au point de vue thérapeutique, ces deux substances sont comparables, M. Vulpian répond que la question, tranchée depuis longtemps déjà, ne laisse aucun doute sur la différence d'action médicamenteuse qui les sépare; le sulfate de quinine est beaucoup plus efficace dans toutes les affections pour lesquelles il est indiqué que la cinchonine.

— M. *Couty :* De l'entre-croisement des mouvements d'origine cérébrale, résultat de nombreuses expériences faites sur diverses espèces animales (cerfs, gambas, paresseux, vautours, etc.). —

Paléontologie. — M. *Hébert* présente la 58e livraison de la *Paléontologie française,* concernant les échinides jurassiques par M. *G. Cotteau.* Les douze planches de cette livraison sont consacrées aux genres *Diademopsis* et *Hemipedina.* Treize espèces de Diademopsis, appartenant toutes au lias, ont été recueillies en France. Sur ce nombre, trois espèces seulement sont nouvelles et proviennent du terrain liasique de l'Ardèche.

E. Rivière.

REVUE DU TEMPS

Janvier 1883.

Le mois de janvier dernier a été doux et assez clair.

Il a présenté des alternatives de temps pluvieux avec basses pressions voisines de nos côtes et vents d'ouest dominants, et de temps secs avec gelées nocturnes amenées par la présence des hautes pressions sur nos régions.



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en janvier 1883.

A l'observatoire du parc Saint-Maur, la pression barométrique moyenne du mois, 762,7, est tout à fait normale; la température moyenne, 4°0, est en excès de près de deux degrés sur la température ordinaire; enfin il est tombé plus de pluie qu'en année moyenne, 46mm,6 en 16 jours.

Le mois de janvier se partage en quatre périodes différentes.

Les premiers jours du mois ont une température très élevée grâce aux vents du sud-ouest et du sud-sud-ouest qui soufflent avec force et régularité.

Des pressions assez hautes, 765, s'étendent sur la France et l'Europe moyenne, tandis que de basses pressions se montrent sur le nord des îles britanniques. Au parc Saint-Maur, on observe 14°8 le 1er janvier, 13°9 le 2.

Le 4, commence la *première période* un peu durable du mois, qui est caractérisée par la présence des hautes pressions sur l'Europe. Un maximum barométrique, venu le 3 par l'Espagne, se trouve le 4 sur les Pays-Bas et la mer du Nord. En France, le temps est beau et assez doux; la température s'abaisse légèrement le 5 et le 6.

Le 8, les basses pressions s'avancent par le golfe de Gascogne et comme cela se produit d'ordinaire, l'appel des vents continentaux vers l'aire du minimum est accompagnée d'un abaissement notable de la température qui descend à — 3°4, et le lendemain 9 à — 4°6.

Le 10, les basses pressions envahissent tout à fait nos régions et la *seconde période* du mois commence et s'étend jusqu'au 17.

Elle est caractérisée par la présence des minima sur le golfe de Gascogne d'abord, puis sur les îles britanniques, pendant qu'un maximum barométrique assez stable se montre sur la Russie.

Cette situation a amené comme d'ordinaire des températures assez douces sur nos côtes avec des froids vifs en Russie, le 11 janvier par exemple, pendant que le thermomètre marquait 10° à Brest, il atteignait — 22° à Moscou.

Troisième période. — A partir du 17, les basses pressions se montrent au nord des îles britanniques et sur la Méditerranée, nos régions se trouvent occupées par une zone de hautes pressions qui relie le maximum de Madère à celui de la Russie. Les hautes pressions se groupent ensuite sur la mer du Nord, la presqu'île scandinave, puis se confondent avec le maximum d'Asie.

Quatrième période. — A partir du 24, les minima se rapprochent de l'Europe par le nord-ouest et une dépression (B) assez importante étend son action le 25 sur nos régions où elle amène des chutes de neige; le 26, son centre se trouve près de Schields où le baromètre marque 725; puis elle continue sa marche vers le sud de la Norvège.

Le 31, un nouveau centre de dépression, que nous pourrons suivre en février, aborde les côtes de l'Europe par la Bretagne et l'entrée de la Manche. Sous son influence l'air du continent est appelé vers la mer et un abaissement notable de la température se produit. On observe à Paris un minimum de — 0,2, à Clermont de — 5, de — 4,4 à Nancy.

Léon Teisserenc de Bort.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia (part. II, mai-octobre 1882). — *Arango :* Description d'espèces nouvelles de mollusques terrestres de Cuba. — *Jos. Leidy:* Entozoaires des oiseaux. — *Bacillus anthracis, Enchythrœus, Distichopus* et leurs parasites. — Les fourmis jaunes et leurs troupeaux d'*Aphies* et *Coccus.* — Grenat et tourmaline incolore. — Sur les Balanes, etc., de Bass-Rocks, Mass. — Le vers du tabac. — Rotifères sans organes rotateurs. — *Mechan :* Notes historiques sur l'*Arbor vitæ.* — Influence de la chaleur sur les sexes séparés des fleurs. — Liquides exsudés par l'*Akebia* et le *Mahonia.* — Variations individuelles de l'espèce. — Nid du *Chœtura pelasgia.* — Migrations d'été de *Turdus migratorius.* — Sommeil des feuilles de *Portulaca.* — Fleurs colorées dans la carotte. — Héliotropisme de l'*Helianthus.* — Prétendues traces de pieds d'oiseaux sur les grèves. — *H. Allen :* Muscles des membres du raton (*Procyon lotor*). — Distribution des nerfs. — Vitalité des polypes d'eau douce. — Asymétrie des cornets des fosses nasales. — *A. Heilprin :* Age relatif et classification des dépôts tertiaires post-éocènes du versant atlantique. — Age des couches de Téjon en Californie et présence d'ammonites dans les dépôts tertiaires. — Présence des formations nummulitiques en Floride et association des nummulites avec une faune d'eau douce. — *Newberry :* Prétendues ammonites tertiaires. — *Mohr : Rhus cotinoïdes.* — *Eastlake : Conchologia Hongkongensis.* — *Skinner :* Organe de l'odorat des papillons. — *Stearns :* Vérification de l'habitat du *Mytilus bifurcatus.*

— The American Naturalist (novembre 1882). — *W.-O. Ayres :* L'homme primitif de Calaveras. — *S. Lockwood :* Le lapin gris (*Lepus*

Sylvaticus). — *Packard* : Les crustacés du genre *Nebalia* et leurs alliés fossiles de l'ordre des *Phyllocarida*. — *W.-H. Dall* : Livres publiés en Amérique sur les mollusques vivants, en 1881. — *C.-A. White* : Progrès de la paléontologie des invertébrés aux États-Unis en 1881. — *R.-W. Shuffeld* : Nombre des os actuellement connus dans les membres pectoraux et pelviens des oiseaux.

— Archives de zoologie expérimentale et générale (1882, n° 4).— *Alex.-N. Vitzou* : Recherches sur la structure et la formation des téguments chez les crustacés décapodes.— *C. de Merecjkowky* : Développement des spermatozoïdes dans la méduse. — (*Cassiopea borbonica*). — Structure et développement des nématophores chez les hydroïdes. — *André de Varenne* : Recherches sur la reproduction des polypes hydraires.

— Archives de biologie (t. III, fascicule 3, 1882). — *C. Vanlair* : De la régénération des nerfs périphériques par le procédé de la suture tubulaire. — *Édouard Van Beneden* : Recherches sur l'oreille moyenne des crocodiliens et ses communications multiples avec le pharynx. — *W. Salensky* : Étude sur le développement des annélides.

— Annales des sciences géologiques (t. XII, n°s 2, 3, 4, 1881). — *H. Filhol* : Étude sur les mammifères fossiles de Rouzon (Haute-Loire).

— Archivio per l'antropologia e la etnologia (Firenze, 1882). — *Paolo Piccardi* : Della statura umana in rapporto alla grande apertura delle braccie. — *Giustiniana Nicolucci* : Crania Pompeiana, o vero descrizione di crani umani rinvenuti fra le ruine dell' antica Pompei. — Sopra i teschi umani rinvenuti nelli scavi dell' antica citta di Metaponto in provincia di Basilicata.

— Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou (n° 1, 1882). — *Trautschold* : Géologie du gouvernement de Wladimir. — *Christoph* : Nouveaux lépidoptères des bords de l'Amour (suite). — *A. Becker* : Minéralogie, staphylénides et plantes trouvées près de Sarepta. — *C.-O. Cech* : Distribution géographique du houblon dans l'antiquité. — *Trautschold* : Protestation contre les règles de la nomenclature paléontologique. — *Riesenkampff* : Remarques sur des anomalies de forme et de couleur des végétaux. — *Issel* : Instrument pour mesurer l'intensité de la pesanteur.— *Trautschold* : Nouveaux crinoïdes, additions et corrections. — *V. Czerniavsky* : Matériaux pour une faune pontique et comparée.

—Académie de Vienne. *Sciences physiques et chimiques* (t. LXXXIV, fasc. 3 et 4). — *Goldsten* : Bandes spectrales de l'atmosphère. — *Dvorak* : Mouvements acoustiques et construction du radiomètre acoustique. — *Pribram* et *Handl* : Consistance spécifique de différents liquides et ses rapports avec leur constitution chimique. — *Austerlitz* : Problèmes de balistique. — *Bruhl* : Rapports entre les propriétés optiques et thermiques de quelques liquides organiques.

— Archivio di psichiatria e scienze penali (t. III, fasc. 4). — *Cuboni* : Myxomycètes des céréales dans leurs rapports avec la pellagre. — *Lombroso* : La folie morale et le délinquant naturel. — *Garofalo* : Les périls sociaux et les théories juridiques. — *Puglia* : Influence des passions sur la responsabilité. — *Pavia* : La criminalité italienne en 1881. — *Raggi* et *Alpago Novello* : Les réflexes tendineux dans la pellagre. — *Gamba* : Le crétinisme dans la province de Turin. — *Tadei* : La dessiccation des céréales. — *Lombroso* : Le délit dans la conscience populaire.

— Kosmos (t. VI, fasc. 8 et 9). — *Thorsch* : Les anciennes et les nouvelles croyances. — *Carneri* : Le matérialisme de Condillac. — *Keller* : Sowakim (mer Rouge) comme lieu d'observations pour les zoologistes. — *Muller* : L'explication et la signification de la couleur des fleurs. — *Krause* : Un papillon qui imite un colibri. — Le monde pélasgique.— *Duprel* : Des rêves et des illusions. — *Wagner* : Discussion de quelques questions afférentes au darwinisme. — *Kutsky* : Origines du mariage et de la famille. — *Forel* : La chenille du *Bombyx populi*.— *Mehlis* : L'âge de fer dans les régions rhénanes.

— Annales agronomiques (fascicule 4, décembre 1882). — *A. Renouard* fils : Les plantes textiles de l'Algérie. — *Boitel* : Étude sur les prairies et plantes adventives de la Suisse et de l'est de la France. — *E. Schmitt* : Note sur les falsifications du beurre et les moyens de les reconnaître. — *Grandvoinnet* : Du travail moteur dans le labour.

CHRONIQUE

Darwin et Copernic (1).

L'année qui vient de finir est féconde en deuils et en regrets. Aucune branche de la science, aucun pays n'a été épargné : c'est un mathématicien français enlevé trop tôt aux études qui ont rempli sa vie, et qu'il avait fait avancer d'un grand pas; un chimiste qui, par des tentatives originales de synthèse organique, a contribué à dissiper la vieille hypothèse de la force vitale; un physiologiste qui a pénétré un antique secret de l'humanité; — mais quel que soit l'éclat des noms de Liouville, de Wöhler et de Bischoff, ils pâlissent devant celui du plus illustre de nos morts, Charles Darwin.

La perte d'un tel homme est une disparition. Toutes les sociétés scientifiques du monde lui ont fait les honneurs funèbres de leurs rapports nécrologiques, l'Académie de Berlin vient à son tour lui rendre un suprême hommage.

On ne peut espérer le louer dignement, seule la postérité le jugera, quand les progrès de la science auront ouvert de nouvelles perspectives à la pensée humaine. Il faut nous contenter de répéter nos admirations et avouer notre impuissance.

Darwin apparaît aux yeux des modernes comme « le Copernic du monde organique ». Au xvie siècle un homme de génie annula la théorie anthropocentrique du monde, renversa les sphères de Ptolémée, anéantit la croyance aux demeures célestes de l'empyrée, reculées jusqu'à la septième sphère, et réduisit la terre à l'insignifiance d'une planète inférieure. Mais l'orgueil de l'homme se tenait encore à l'écart des animaux; avec la fausse pensée d'une existence supérieure, sans lieu, sans comparaison, et sans mesure commune avec le reste des êtres. Cent ans après Descartes, il assimilait encore les animaux aux machines et se réservait l'attribut de l'âme comme un apanage exclusif. Et Linné avait travaillé, et Cuvier avait mis au jour des races d'animaux disparus. « Le souffle de Darwin est venu dissiper ces ténèbres. » Aujourd'hui tout se développe d'un petit nombre de germes simples. Il n'est plus nécessaire de recourir à l'hypothèse des créations successives. Il suffit d'un acte unique de volonté créatrice mettant au jour la matière en mouvement. La diversité des organismes est l'œuvre d'une mécanique spéciale; la finalité se ramène à la descendance naturelle; l'homme, réduit au rôle et ramené à la place qui lui conviennent, est encore élevé au-dessus des animaux, mais non plus comme un roi de race étrangère, souverain absolu et despote.

Bien des circonstances avaient préparé cette révolution. Les progrès de la botanique, de la zoologie, de la morphologie, de la géographie réclamaient une théorie générale. L'intuition profonde de Lyell avait déjà arraché la géologie aux anciennes hypothèses et introduit dans la science la pensée fondamentale des causes actuelles. La vieille doctrine de la conservation des forces, rapprochée des observations astronomiques, conduisait à des hypothèses de durées génétiques de l'univers contraires aux nouveaux résultats.

La foi à la croyance vitale s'écroulait. La découverte des cités lacustres, retrouvées au fond d'un lac suisse, venait de donner naissance à la science préhistorique. Bien qu'il manquât encore plus d'un chaînon, les tronçons brisés se relient. La science était mûre pour la proclamation de la théorie de la descendance.

Combien fut différente la destinée de Copernic! Pendant cinquante ans l'obscurité continua à l'envelopper. Tycho-Brahé lui est hostile, Luther l'écarte, Giordano Bruno meurt pour l'avoir soutenu, Galilée l'abjure.

Si Darwin n'a pas assisté au triomphe indiscuté de ses idées, son sort peut pourtant faire envie. Il a survécu un quart de siècle à l'apparition de son livre, il a vu son succès croissant, et jusqu'au dernier jour il a eu la force de travailler à l'œuvre commencée. Au xvie siècle le Saint-Office poursuivait par le fer et le feu les adeptes de Copernic; aujourd'hui Charles Darwin repose à Westminster entouré de ses pairs, Newton, James Watt et Faraday.

E. du Bois-Reymond.

(1) Le 25 janvier dernier l'Académie des sciences de Berlin a repris le cours régulier de ses séances, le discours d'usage a été prononcé par M. E. du Bois-Reymond. Le hasard ayant fait coïncider la rentrée de l'Académie avec l'anniversaire de Frédéric II, son fondateur, l'éloge traditionnel du roi occupe dans la harangue officielle une étendue inaccoutumée. La seconde partie, celle que nous donnons ici, est consacrée aux pertes récentes de la science.

Le Magnétisme terrestre

Nous extrayons d'une lettre qui nous a été communiquée par M. Réveillère, capitaine de vaisseau commandant le *Fontenoy*, les passages suivants, qui seront lus avec intérêt :

Si nous jetons un coup d'œil sur une mappemonde, nous voyons la ligne équatoriale traverser l'Afrique et l'Amérique dans deux parties relativement étroites ; hors de là, elle parcourt à peu près partout la mer libre. Très près de l'équateur, le nouveau monde se réduit à un isthme tellement étroit qu'on est en train de le couper. En un mot, la zone équatoriale est une zone essentiellement marine.

Cette région marine, sous l'action des feux verticaux du soleil, est le foyer de toute vie terrestre.

Ici se forme en majeure partie l'humidité répandue dans l'atmosphère entière, humidité indispensable au jeu de nos poumons.

Cette vapeur d'eau, d'après les expériences de Tyndall, joue un rôle de premier ordre relativement au phénomène dominateur de la température du globe. Elle remplit, en effet, le rôle d'écran pour les rayons de chaleur obscurs ; aussi toutes les fois qu'elle n'existe pas, la température s'abaisse rapidement. C'est ce qui a lieu dans certaines parties arides de l'Inde, où l'eau se congèle si vite par le rayonnement nocturne. La sécheresse de l'air, dans le Sahara, y cause encore les prodigieuses variations de température du jour et de la nuit. Au contraire, en Cochinchine, à la Guyane, à la Grand-Bassam, la chaleur est presque la même le jour et la nuit, conservée qu'elle est par l'humidité du climat.

C'est encore l'eau évaporée dans l'immense chaudière équatoriale qui, emportée par les courants aériens des régions supérieures, retombe sur les continents en pluies nourricières.

Dans l'Atlantique, *au pot au noir*, prend naissance ce gulf-stream qui porte sur nos côtes, avec la chaleur humide, la fécondité.

Supposons l'équateur essentiellement terrestre, ce qui est peut-être bien arrivé dans quelqu'une des périodes géologiques écoulées, un Sahara inhabitable succède à l'élément vivifiant. La sèche chaleur d'un four envahit notre pauvre monde, les fleuves s'arrêtent et nous ne pouvons plus concevoir la terre habitée par les êtres que nous connaissons.

Non seulement la zone équatoriale marine est la source de toute humidité et par suite, pour les vivants d'aujourd'hui, la source de toute vie, mais elle est encore le laboratoire du magnétisme terrestre.

La radiation solaire prend tantôt la forme de la chaleur, tantôt la forme de la lumière ; par la formation chlorophyllienne dans la plante, elle devient le principe ou l'aliment de la vie. Quand nous nous chauffons avec de la houille, nous nous chauffons avec de vieux rayons de soleil... Quand nous nous alimentons de grains ou de fruits succulents, nous consommons le travail de la radiation solaire ; il en est de même pour les animaux... Nous vivons de rayons de soleil, et la radiation solaire est le protée qui revêt, pour ainsi dire, toutes les formes qui se présentent à nos yeux.

Par l'évaporation de la mer, la radiation solaire prend la forme de l'électricité et donne ainsi naissance aux phénomènes magnétiques... Et, dans le monde visible, tous les phénomènes se trouvent ainsi ramenés à une majestueuse unité et ne sont que les apparences diverses revêtus par la radiation solaire.

Il y a quelques années, je consultais le comte du Moncel, au sujet de certaines opinions, que je croyais neuves, touchant les aurores polaires ; l'éminent électricien me répondit que des idées analogues avaient été précédemment émises.

Il me semble aujourd'hui qu'on peut tirer du grand fait du pot au noir, non seulement l'explication des aurores polaires, mais encore celle du magnétisme terrestre.

Je considère l'évaporation de l'eau dans les mers équatoriales comme le générateur de l'électricité atmosphérique, les autres causes n'étant que secondaires ou perturbatrices. La zone équatoriale serait le point d'origine des phénomènes magnétiques, comme elle est, sans aucun doute, l'agent de la circulation aérienne ou aqueuse... et elle serait l'agent de la circulation électrique, précisément parce qu'elle est le moteur des autres éléments, air et eau.

Les belles expériences de M. Gaugain sur l'évaporation des liquides dans un creuset semblent contraires à cette théorie. Mais il est, à mon sens, un fait devant lequel se taisent les expériences de cabinet, c'est le fait des orages incessants, — orage d'un grandiose inconnu en Europe — dont la zone équatoriale est journellement le théâtre.

Quelle peut être la cause de ce tonnerre quotidien le long de l'équateur marin, sinon l'évaporation de la mer ?

Jamais on ne persuadera à un marin qui a beaucoup fréquenté les tropiques (et pour mon compte j'y ai passé vingt années), que l'évaporation de la mer n'est pas la source d'électricité par excellence. Notre système nerveux est un électromètre bien autrement délicat que les merveilleux instruments de M. Thomson. La souffrance très pénible d'une agitation nerveuse extraordinaire dans le pôt au noir ne laisse pas l'ombre d'un doute à cet égard.

Lorsque l'immense quantité de vapeur d'eau électricisée, développée par la radiation solaire, se condense en nuages, l'électricité contenue dans cette vapeur se condense également et peut atteindre alors la tension nécessaire à la production de la foudre.

Mais, de même qu'une bien minime quantité de l'eau évaporée se con dense *sur place* en nuages, tandis que la plus grande partie conserve la forme de vapeur invisible; de même la majeure partie de l'électricité développée dans la zone équatoriale reste sous la forme d'électricité à basse tension. Et, comme la vapeur invisible s'élève dans les hautes régions de l'air pour se répandre de là sur le globe entier, l'électricité à faible potentiel s'élève aussi vers les régions supérieures pour s'étendre vers les pôles.

Nous devons concevoir la lettre comme un double couple thermo-électrique, analogue au couple bismuth-cuivre dans lequel l'une des soudures serait à 100 degrés et l'autre à zéro. Les pôles seraient les soudures froides et l'équateur la soudure chaude, la mer serait l'élément bismuth et la vapeur d'eau l'élément cuivre.

L'électricité engendrée à l'équateur, répandue sur une vaste surface, par le fait de sa diffusion, se trouverait à un faible potentiel, sauf le cas de condensation par l'intermédiaire de nuages orageux. En s'étendant vers les pôles, cette électricité rencontre des parallèles de plus en plus petits; la surface électrisée, pour le même nombre de degrés de latitude, allant en diminuant sans cesse, l'épaisseur électrique doit augmenter dans un rapport inverse.

En un mot, notre circuit électrique serait composé à la soudure chaude de deux larges surfaces en contact, allant en se rétrécissant vers la soudure froide, où elles prendraient la forme d'un fil fin.

Çà et là, la formation quelquefois de neiges, plus souvent de pluies ou de grêles, donnerait lieu à des condensations locales momentanées, qui se manifesteraient par les violentes décharges du tonnerre. En général, l'atmosphère serait le siège d'un courant silencieux et invisible. Dans les régions polaires, le courant prendrait la forme de la décharge silencieuse, mais visible, des aurores boréales et australes.

Dans ce dernier cas, aux régions supérieures de l'atmosphère, il se passerait un phénomène analogue à celui des tubes de Geisler contenant des gaz raréfiés, ou au phénomène de l'effluve électrique (qui a une si étonnante analogie d'apparence avec l'aurore boréale), passant dans la chambre barométrique d'un tube recourbé plongeant par les deux bouts dans le mercure.

J'ai été conduit à ces opinions par la théorie des vents généraux de Maury. Cette théorie du grand météorologiste me semble applicable en tous points à l'explication des phénomènes de magnétisme terrestre.

Suivant Maury, en effet, le pot au noir serait la source mère de ces météores, le vent et la pluie.

Exposons en quelques mots le principe fondamental de la théorie des vents généraux, en nous bornant toutefois à ce qu'elle renferme d'applicable au magnétisme terrestre.

Cette théorie est capitale au point de vue qui nous occupe, car l'air est le véhicule de la vapeur, et la vapeur est le véhicule de l'électricité.

Supposons à la fois anéantis et le soleil et le mouvement de la terre, supposons en outre la terre entièrement recouverte par l'Océan, en lui conservant son atmosphère actuelle. Cette atmosphère reste en équilibre sous l'action de la température uniforme et fixe de l'espace. Tout dort dans l'air.

Conservant à la terre son immobilité, faisons intervenir la chaleur solaire en la répartissant sur tous les points de l'équateur. Aussitôt l'équilibre se rompt. Il se produit, entre les tropiques, une puissante dilatation de l'air. Cet air s'accumule dans les régions supérieures, puis s'écoule vers les régions polaires. Le second effet de cette dilatation est de produire dans la région inférieure équatoriale un vide relatif dans lequel se précipite l'air glacé des pôles. La chaleur solaire entretient donc un double courant d'air ; l'air échauffé de l'équateur se rend aux pôles en courant supérieur, l'air refroidi du pôle se rend à l'équateur en courant inférieur. C'est l'image fidèle du couple thermo-électrique terrestre.

Cette circulation est bien naturellement l'image du courant thermo-électrique terrestre, puisque mouvement aérien, mouvement de vapeur formée au pot au noir, mouvement électrique constituent un seul et même phénomène.

Si donc il n'y avait aucune terre émergée, notre globe restant immobile, et le soleil tournant autour de la terre, le régime des vents se bornerait à un double mouvement N. et S., le calme régnant dans la zone équatoriale où l'on aurait uniquement un mouvement d'ascension.

Introduisons maintenant le nouveau facteur du mouvement de la terre; aussitôt une composante E. et O. vient se combiner avec la vitesse N. et S.

En effet, si, comme l'a dit Maury, nous lançons du pôle un projectile suivant un méridien, la terre tournera réellement sous ce projectile qui aura un mouvement apparent E.-O.

Si, au contraire, nous lançons un projectile de l'équateur au pôle, en sortant de la bouche de la pièce, il sera animé de deux vitesses: 1° la vitesse N.-S. que nous lui avons communiquée; 2° la vitesse de son affût qui participe au mouvement diurne. Cette seconde vitesse, non apparente au point de départ, se manifeste quand le projectile s'éloigne de l'équateur et s'accentue à mesure qu'il approche des pôles. Donc tout projectile lancé de l'équateur suivant un méridien a un mouvement apparent O.-E.

Tel est l'irrécusable principe fondamental de la théorie des vents *généraux* de Maury.

Congrès international d'hygiène.

PROGRAMME DE CONCOURS SUR LA PRÉVENTION DE LA CÉCITÉ

Le cinquième congrès international d'hygiène, qui doit se réunir à la Haye (Pays-Bas) en 1884, délivrera un prix de deux mille francs, fondé par la *Society for the prevention of blindness* (de Londres), à l'auteur du meilleur mémoire écrit en allemand, anglais, français ou italien, sur

Les causes de la cécité et les moyens pratiques de la prévenir.

Outre ce prix, la *Société internationale pour l'amélioration du sort des aveugles* se réserve d'accorder, s'il y a lieu, un deuxième prix de mille francs (ou deux de cinq cents francs) et une médaille en vermeil avec diplôme, aux mémoires qui en seraient jugés dignes par le jury du concours. Ces derniers prix seront décernés à l'occasion du centenaire de la première institution d'aveugles fondée par Haüy, qui sera célébré à Paris en 1884.

Le quatrième congrès international d'hygiène, réuni à Genève en septembre 1882, a adopté pour ce concours le programme suivant, proposé par les donateurs :

1° *Étude des causes de la cécité :*

a. Causes héréditaires. Maladies des parents, mariages consanguins, etc.

b. Maladies oculaires de l'enfance. Ophtalmies diverses.

c. Période d'école et d'apprentissage, myopie progressive, etc.

d. Maladies générales. Diathèses, fièvres diverses, intoxications.

e. Influences professionnelles. Blessures et accidents. Ophtalmie sympathique.

f. Influences sociales et climatériques. Ophtalmies contagieuses. Encombrement. Logements insalubres. Éclairage défectueux, etc.

g. Absence de traitement ou traitement défectueux des affections oculaires.

2° *Étudier pour chacune de ces catégories de causes les moyens de prévention les plus pratiques :*

a. Législatifs. — *b.* Hygiéniques et professionnels. — *c.* Éducatifs. — *d.* Médicaux et philanthropiques.

Le jury international chargé d'examiner et de juger les mémoires des concurrents se compose des membres suivants :

Allemagne. — M. le docteur Berlin, professeur d'ophtalmologie, à Stuttgart. — M. le docteur H. Cohn, professeur d'ophtalmologie, à Breslau.

Angleterre. — M. le docteur M. Roth, secrétaire et trésorier de la *Society for the prevention of blindness.* — M. le docteur Streatfield, professeur d'ophtalmologie, à Londres.

France. — M. le docteur Coursserant, médecin oculiste, à Paris. — M. le docteur Fieuzal, médecin de l'hospice des Quinze-Vingts, à Paris. — M. le docteur Layet, professeur d'hygiène, à Bordeaux.

Italie. — M. le docteur Reymond, professeur d'ophtalmologie, à Turin. — M. le docteur Sormani, professeur d'hygiène, à Pavie.

Pays-Bas. — M. Snellen, professeur d'ophtalmologie, à Utrecht.

Suisse. — M. le docteur Dufour, médecin de l'hôpital ophtalmique, à Lausanne. — M. le docteur Haltenhoff, *privat-docent* d'ophtalmologie, à Genève, secrétaire du jury.

Les mémoires manuscrits et inédits devront être envoyés au secrétaire du jury avant le 31 mars 1884.

Chaque mémoire portera en tête une devise, qui sera répétée sur une enveloppe cachetée, contenant les nom, prénoms, qualités et adresse de l'auteur. Les enveloppes ne seront décachetées qu'après la décision du jury.

— FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — Le samedi 24 février, à trois heures, dans la salle des examens, M. Viallanes soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur l'histologie des insectes et sur les phénomènes histologiques qui accompagnent le développement post-embryonnaire de ces animaux.

— PRIX DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT. — La Société d'encouragement pour l'industrie nationale, fondée en 1801, déclarée établissement d'utilité publique par ordonnance du 21 avril 1824, vient d'arrêter les sujets des concours, qu'elle ouvre tous les ans, pour l'année 1886.

Grande médaille à l'effigie de l'un des plus grands hommes qui ont illustré les arts ou les sciences : en 1886, elle sera décernée, à l'effigie de Jean Goujon, aux beaux-arts.

Grand prix du marquis d'Argenteuil : 12,000 fr. à l'auteur de la découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française, principalement pour les objets dans lesquels la France n'aurait point encore atteint la supériorité sur l'industrie étrangère, soit quant à la qualité, soit quant au prix des objets fabriqués.

Arts mécaniques : 1,000 fr. pour l'utilisation de la force absorbée par les freins.

Arts chimiques : 3,000 fr. pour la fabrication du diamant noir.— 4,000 fr. pour la production artificielle des corps gras et des cires.

Agriculture : 1,000 fr. pour la mise en valeur de terrains par les arbres fruitiers.

Les mémoires doivent être adressés au siège de la Société, 44, rue de Rennes.

Le gérant : FÉLIX ALCAN.

COMMUNICATIONS

Le marché est assez favorable aux cours des actions du Crédit foncier qui se traitent à 1285 francs. La Société voit la somme de ses opérations hypothécaires se maintenir à un chiffre élevé. Dans sa dernière séance hebdomadaire le Conseil d'administration a autorisé pour 12 140 000 francs de nouveaux prêts.

Les nouvelles obligations foncières 3 pour 100 ont eu des demandes de 335 à 337 francs. D'après l'état récapitulatif que l'administration vient de faire connaître, il y a eu 17 764 souscripteurs de une obligation libérée, et 10 883 de deux obligations libérées. En somme, il a été demandé 829 698 obligations libérées par 66 820 souscripteurs, ce qui représente une moyenne de 12 obligations par souscripteur.

En obligations non libérées la moyenne ressort à 5 obligations par souscripteur.

La Compagnie foncière de France publie régulièrement son bilan. Le compte profits et pertes se solde par un chiffre de 2 713 669 fr. ce qui revient, pour une action libérée seulement de 125 fr. à un revenu de 10 pour 100. Les disponibilités dépassent 10 millions. La somme des prêts hypothécaires réalisés au 31 décembre était de 29 millions. De ce chef on peut compter pour l'année courante sur un bénéfice de 500 000 fr. Les prêts nouveaux doubleront certainement cette somme pour l'exercice 1883. Mentionnons enfin le bénéfice de 3 885 000 fr. déjà acquis, que la Société réalisera dans deux ou trois ans sur les terrains loués avec promesse de vente aux entrepreneurs.

Les magasins généraux de France font 480 fr. Le projet de fusion avec les entrepôts de Paris sera sans doute voté par les deux assemblées générales, qui doivent se réunir prochainement.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [243]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 9 3 MARS 1883

ZOOLOGIE

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

COURS DE M. DE LACAZE-DUTHIERS

La méthode en zoologie (1).

VI.

Voyons donc comment il faut entendre cette méthode.

D'abord remarquons-le, ainsi que le fait depuis si longtemps M. Chevreul dont je partage entièrement les opinions, ce n'est pas parce que l'on aura fait une ou plusieurs opérations appelées expériences que l'on aura le droit de se dire dans la voie expérimentale; en d'autres termes, les actions ou les opérations directes sur les êtres mis à l'étude ne suffisent pas pour caractériser le procédé expérimental.

Il faut quelque chose de plus que l'action de l'homme sur un être ou sur un objet pour constituer une expérience; car l'origine et la cause immédiate du phénomène sont insuffisantes pour fournir un caractère. Cela est si vrai qu'il peut y avoir procédé expérimental, bien que l'action de l'homme soit nulle, et que, d'un autre côté, malgré l'influence certaine et l'action directe sur la manifestation préparée d'un phénomène, il peut n'y avoir pas expérimentation.

Le premier cas se présente surtout dans l'étude des êtres organisés et particulièrement des êtres animés, qui ont en eux un principe d'action, conséquence de leur organisation, auquel sont dus de nombreux phénomènes indépendants de toute action de l'homme, dont l'observation et l'interprétation rentrent cependant dans le domaine de l'expérimentation. Cela nous conduit à ne pas admettre l'opposition qu'on a voulu établir entre les sciences naturelles et les sciences physiques ou chimiques, et surtout la comparaison des corps animés et des corps bruts, en tant que sujets d'expérience.

Si l'on voulait s'en tenir à cette définition de quelques physiciens : *l'expérience est une observation préparée,* il serait inutile d'insister plus longuement pour arriver à la démonstration que je poursuis, car à chaque pas on rencontrerait le zoologiste préparant et déterminant des observations.

Claude Bernard l'avait fort bien compris. Aussi voulut-il limiter et préciser l'expérience différemment qu'on ne l'avait fait avant lui. Dans son essai il a évidemment dépassé le but.

La définition de l'expérience doit être étendue, car on se trouve en face de cette condition particulière de cette cause d'activité, inhérente aux corps animés, qui s'oppose à ce que l'on puisse toujours assimiler l'expérience pour ces êtres à ce qu'elle est pour les corps bruts.

Si l'on admet cette activité propre chez les êtres animés (et comment en nier l'existence ?), il faut bien le reconnaître, l'expérience peut exister pour eux en dehors de toute action directe de l'homme, et par conséquent on ne peut trouver son caractère dans l'action seule sur l'objet.

C'est donc ailleurs qu'il faut chercher ce caractère.

Ce qui doit surtout légitimer la qualification d'expérimentale appliquée à l'étude des animaux, c'est le procédé, la méthode qui consistent à interpréter les observations sans s'inquiéter de leur origine, sans rechercher si elles sont spontanées, préparées ou déterminées.

Un exemple emprunté au monde inanimé précisera mieux la pensée.

Une pomme se détache de l'arbre qui la porte, ou elle échappe de la main qui la soutient; elle tombe. C'est là un fait qu'on observe, rien de plus, et personne n'appelle cela une expérience.

(1) Voyez *Revue scientifique* du 24 février 1883, p. 226.

Mais le physicien s'empare de ce fait, qui se répète à chaque instant autour de lui, et, recherchant la cause première de ce mouvement, la loi qui le régit, il arrive, par le raisonnement et de déduction en déduction, à la connaissance de la pesanteur.

Que l'on suppose à côté du physicien qui raisonne et par cela même expérimente en utilisant un fait spontané, un homme laissant, tout comme lui, tomber, mais sans but, une pomme; dans l'un et l'autre cas, l'action sur la matière inerte aura été la même, et cependant, d'un côté, il y aura eu expérimentation, tandis que, de l'autre, il n'y aura eu que la production d'un fait isolé.

C'est qu'en effet le procédé expérimental, considéré dans son expression la plus générale, n'existe pas en dehors de l'association de plusieurs choses: de l'observation d'un fait manifesté spontanément, ou causé par l'action de l'homme; d'un travail intellectuel conduisant du fait à des déductions particulières d'abord, à des inductions générales ensuite; enfin d'un but atteint qui est une vérité nouvelle, supérieure et différente du fait lui-même qui a servi de point de départ, ou la vérification *à posteriori* d'une vérité indiquée, mais non démontrée.

On le voit donc, ce n'est pas dans telle ou telle cause plus ou moins prochaine ou éloignée de l'évolution d'un phénomène, dans l'action immédiate sur le corps mis à l'étude que gît la condition caractéristique de l'expérience, mais bien dans un travail plus général, plus complexe, dans un ensemble et un concours de conditions diverses et nécessaires pour constituer un tout.

Lorsqu'on définit l'expérience, cherchant son caractère dans la cause seule du phénomène observé ou déterminé, on éprouve de la difficulté. Comment, en effet, trouver ce caractère là où il n'existe pas? Car si l'on dissocie les conditions constituant par leur réunion le procédé expérimental, on tombe forcément dans un embarras dont il est difficile de se dégager et que quelques exemples mettront en évidence.

On confie à la terre des graines : on n'agit point sur elles par la culture, et les jeunes plantes venues dans les conditions ordinaires donnent des fruits dont on constate la forme variée. Tout le monde dira qu'expérimentalement on a démontré la variabilité de l'espèce.

Où est la condition de l'expérience? Est-ce dans l'ensemencement? dans la culture? dans l'observation du fruit? Évidemment non. Chacune de ces choses, prise isolément, n'est point une expérience en elle-même; mais leur association, avec les déductions et le but final atteint, dû à une induction générale, caractérise un procédé qui est le procédé expérimental.

On sacrifie un chien quelque temps après qu'il a fait un repas copieux, et on trouve, en ouvrant son abdomen, ses intestins couverts par les ramifications blanches des lymphatiques chylifères. Ici encore on dit, et l'on a raison de le dire, qu'expérimentalement on a démontré l'absorption du chyle et les fonctions des vaisseaux blancs qui rampent sur les intestins.

Où est la condition de l'expérience? Est-ce dans le repas? Mais, à ce titre, où trouver une limite? Est-ce dans l'ouverture de l'abdomen? Mais cette action directe n'a aucune relation intime avec le fait cherché, et l'on sait, d'ailleurs, si l'école considère l'anatomie comme faisant partie des sciences expérimentales : en ouvrant l'abdomen, on a agi comme si l'on avait tiré un rideau pour voir derrière lui et rien de plus. Est-ce enfin l'observation des vaisseaux blancs? Évidemment pas davantage.

Que l'on analyse la plupart des expériences les mieux caractérisées faites sur les animaux, et l'on verra qu'en séparant les faits, les opérations, le raisonnement et le but cherché ou atteint, on arrive à leur négation complète, car on ne trouve le caractère du procédé expérimental que dans une association d'actes, de faits, d'observations et de travaux psychologiques.

Avec mon excellent et savant ami le professeur A. Riche, nous avons montré que les insectes venus dans les galles faisaient de la graisse en transformant les matériaux carbonés que renfermait leur aliment : dans ces recherches de physiologie expérimentale, où était l'action? Évidemment dans la transformation accomplie par l'insecte au centre de cette loge, chaude, obscure, où il avait vécu contraint au repos. La nature avait tout préparé et elle avait accompli le travail bien en dehors de notre action. L'analyse chimique, qui a permis de constater la présence de la graisse dans l'insecte et son absence dans l'aliment, est tout à fait l'analogue dans ce cas de l'ouverture de l'abdomen, permettant de constater l'injection des vaisseaux blancs. Sans le raisonnement, le but n'eût pas été atteint, dans l'un comme dans l'autre cas.

On voit ici une preuve nouvelle de cette activité qui s'exerce en dehors de l'influence de l'homme et produit des phénomènes nombreux chez les animaux. Car ici l'action, en tant qu'expérience chimique, eût dû porter sur la matière carbonée, sur sa transformation en matière grasse. Or c'est l'animal qui a tout fait, qui a agi seul. Nous n'avons eu qu'à constater des résultats qui sont rentrés néanmoins dans la voie expérimentale, comme cela arrive dans la plupart des cas.

En comprenant ainsi le procédé expérimental, j'en étends beaucoup les limites, et c'est mon but.

En 1872, j'écrivais : un retour vers des idées moins exclusives se fait évidemment dans l'école physiologique.

Dans sa première leçon au Collège de France, en 1870, Cl. Bernard rappelait la distinction « entre l'observation qui nous apprend la forme des phénomènes et l'expérimentation qui nous fait reconnaître leur cause ». Il reconnaissait sans doute être allé trop loin, car il ajoutait : « Une distinction absolue entre ces deux procédés de recherche n'est jamais vraie, parce que, dans la nature, il y a toujours des transitions, même entre les choses les plus opposées. »

On ne peut manquer de voir certainement, dans ces paroles, une atténuation à la séparation si tranchée, si absolue, si radicale, établie entre les sciences expérimentales et les sciences d'observation; séparation qui avait soulevé de vives réclamations.

Mais les zoologistes, partageant les opinions défendues ici, seront certainement heureux de suivre la pensée du savant physiologiste, lorsque, après avoir fait l'histoire de la gale, il concluait ainsi : « Nous pouvons donc dire que la gale est une maladie expérimentalement connue », et surtout lorsqu'il ajoute : « Toutefois on est arrivé à la connaissance expérimentale de la gale sans avoir besoin de vivisections ni d'expériences physiologiques proprement dites. »

Ainsi, de l'aveu même de celui qui s'est le plus formellement opposé à l'entrée de la zoologie dans la voie de l'expérimentation, et qui, un moment, a assigné des limites si précises à l'expérience, il peut y avoir des résultats appartenant à l'expérimentation, qui cependant ne sont dus qu'à l'observation seule, et non à des expériences.

On est heureux de trouver, dans les écrits mêmes du savant qui nous avait voués à l'impuissance de la contemplation pure, des preuves aussi éclatantes à l'appui des idées développées ici.

Le passage de cette leçon est trop important à notre point de vue pour ne pas le citer tout au long.

Ainsi l'on arrive à la connaissance expérimentale de la gale sans vivisection et sans expérience; mais pour cela « il a fallu seulement recourir à des procédés d'observation plus délicats, et se servir du microscope, de sorte qu'on pourrait se fonder sur ce cas particulier choisi à dessein, pour soutenir que l'observation peut résoudre les problèmes de la médecine sans le secours de l'expérimentation.

« Sans doute, si toutes les maladies avaient des causes parasitaires extérieures faciles à découvrir, comme cela s'est fait pour la gale, l'observation suffirait. Mais la plupart des causes morbides résident, au contraire, à l'intérieur du corps, dans nos éléments anatomiques, QUI SONT EUX-MÊMES DES ESPÈCES D'ANIMALCULES (1) placés en dehors de nos moyens d'observation simple; — par conséquent, il faut employer, pour arriver jusqu'à eux, des moyens expérimentaux. (Ici encore ne faudrait-il pas préciser la nature de ces moyens, car on serait tenté de penser, d'après ce passage, qu'ils se réduisent à l'emploi du microscope?) C'est pourquoi, bien que je vienne de démontrer, par l'exemple que j'ai cité, qu'il n'y a pas de définition exclusive à donner de l'observation et de l'expérimentation, je continuerai néanmoins à soutenir la proposition générale que j'avais émise, à savoir : que l'observation est insuffisante en médecine et qu'il faut généralement recourir à l'expérimentation pour arriver à découvrir la cause vraie des maladies (2). »

Mais si les éléments histiques sont des animalcules que l'on observe, comme un sarcopte; si la cause de la gale a été trouvée par l'observation seule, et si néanmoins elle est connue expérimentalement; si l'observation et l'expérimentation ne peuvent se limiter et se définir précisément, comment est-il possible d'affirmer cependant, comme on le voit à la fin du passage précédent, que l'expérience seule peut conduire à la connaissance de la cause vraie des maladies? Tout cela paraît quelque peu difficile à concilier, et la pensée précise échappe au milieu des doutes et des indécisions mêlés cependant, comme on le voit, aux affirmations les plus catégoriques.

Dans l'ordre des idées développées ici, il ne peut y avoir d'embarras, et l'exemple de la gale est heureusement choisi pour la démonstration.

On le voit donc, nous pouvons l'affirmer de nouveau et cette fois en nous appuyant sur l'autorité du maître lui-même, l'observation seule, sans expérience aucune, c'est-à-dire sans action directe de l'homme sur l'être mis à l'étude, conduit sûrement à l'expérimentation.

En choisissant l'histoire de la gale, Cl. Bernard avait surtout en vue l'avantage qu'a l'expérience sur l'empirisme dans la connaissance des maladies. Mais il n'a pas distingué la part de la zoologie et celle de la médecine. Celle-ci ne commence que là où le sarcopte a produit des désordres, et les conditions biologiques, le développement, les mœurs, la reproduction, les migrations du parasite appartiennent à la zoologie, *à cette zoologie que j'appelle expérimentale,* et cela d'après les termes de Cl. Bernard lui-même qui admet qu'un résultat peut être expérimental sans avoir eu pour origine une expérience, c'est-à-dire une action directe.

J'admire trop les grands résultats acquis par Cl. Bernard, ses belles études, ses magnifiques recherches pour qu'il puisse venir dans l'esprit la pensée que je veuille me livrer purement à une critique. La valeur du procédé expérimental est telle à mes yeux, que l'on comprendra que je désire montrer quelle importance il y a pour le zoologiste à laisser de côté l'empirisme et le prétendu instinct de l'espèce, et à employer un procédé de contrôle destiné à faire éviter l'erreur dans la connaissance des animaux.

Si l'on admet que l'étude des rapports des êtres est le but final de la zoologie, et il est bien difficile de s'y refuser, on ne doit pas admettre des rapports qui n'ont point été contrôlés et qui peuvent heurter toutes les lois naturelles, comme on en trouve tant de preuves dans les classifications mêmes de Cuvier.

Dans ces leçons qui vont avoir pour objet l'histoire des Coralliaires, nous allons rencontrer des idées générales tirées de quelques observations isolées et non vérifiées par le contrôle expérimental ayant servi de base aux classifications devenues classiques. Un exemple pris dans l'histoire de ces animaux montrera, en ne nous éloignant pas du sujet qui doit être traité dans ces leçons, combien les inductions tirées d'observations non contrôlées peuvent facilement conduire à des affirmations qui ne sont pas exactes.

Tous les naturalistes connaissent les *calyces* dont les polypiers des madrépores sont couverts. L'observation la plus superficielle apprend qu'à leur intérieur sont des lames ou cloisons radiées de grandeur alternativement et régulièrement variable, et l'on conclut logiquement que les plus

(1) Il est probable que Cl. Bernard parle au figuré et fait une simple comparaison. Je le suppose du moins.

(2) Ces passages sont extraits de la première leçon d'ouverture du cours de médecine expérimentale au Collége de France, 1870; elle est publiée et signée par Cl. Bernard. (*Revue des cours scientifiques*, p. 246, 19 mars 1870.)

grandes sont les premières, les plus petites les dernières formées.

Je suppose qu'on observe la *Pierre étoilée* de la Méditerranée (*Astroïdes calycularis*). On voit six grandes cloisons, six plus petites et enfin douze plus petites encore. N'est-on pas autorisé à admettre trois formations successives? Et si, variant les exemples, on reconnaît que des espèces ont deux, quatre, cinq, six ordres de cloisons, n'est-il pas tout naturel de penser que l'âge représenté par la grandeur relative des parties peut conduire à la distinction des êtres, c'est-à-dire à la classification?

D'après les principes de la méthode expérimentale, il fallait contrôler, en suivant le développement des cloisons, cette induction née d'une observation d'un fait vrai à un moment donné de l'existence d'un être.

Deux étés de suite à la Calle, au Fort-Génois, près de Bone en Afrique, j'ai étudié les conditions qui permettaient aux œufs de l'*Astroïdes* de se développer, et j'ai été assez heureux pour voir se former dans mes aquariums de petits bancs de madrépores où chaque être, d'abord simple, donnait naissance à la fois et en même temps aux douze premières cloisons, produites elles-mêmes par trois très petites lames qui s'unissaient.

Ce n'est donc pas six par six et successivement que se forment pendant deux périodes distinctes les six grandes et les six moyennes cloisons. On les a supposées d'âge différent et cependant elles sont nées en même temps.

Partant de cette idée fort naturelle que des grandeurs différentes correspondent à des âges distincts, les naturalistes ont déterminé *à priori*, chez tous les coralliaires, l'ordre d'apparition des éléments destinés d'après eux à fixer les rapports des polypiers, et ils ont formulé des lois servant de base à la classification. Or, on vient de le voir, les faits ayant servi de point de départ à ces conclusions n'ont pu être vérifiés par la méthode expérimentale, au moins en ce qui concerne les polypiers de l'*Astroïdes*.

Incontestablement ici la méthode expérimentale est intervenue utilement en faisant apprécier la valeur des faits admis *à priori* et interprétés avant le contrôle.

Quand, après un ensemencement véritable des germes de l'*Astroïdes* dans mes bocaux, quand, après avoir trouvé les conditions propres à les faire vivre, j'en ai suivi l'évolution, ai-je fait autre chose que ce qu'avaient fait eux-mêmes MM. Cl. Bernard et Pasteur, qui, pour s'assurer de la vérité des assertions des partisans des générations spontanées, cherchaient à voir se produire les microzoaires ou les microphytes dans leur appareil, où tantôt ils tuaient, tantôt ensemençaient les germes?

Ce n'était pas l'ébullition destinée à tuer le germe qui seule constituait l'expérience, ce n'était pas davantage le filtrage de l'air par les procédés ingénieux et simples mis en pratique par M. Pasteur, ce n'était pas l'observation des bocaux, ou leur contemplation, ou l'entrée des poussières. Chacun de ces actes, pris isolément, ne constitue pas le procédé expérimental. C'est dans l'ensemble et la réunion des opérations matérielles ou intellectuelles, dans les rapprochements de toutes les circonstances et observations pour arriver à contrôler ou à vérifier des idées que réside la méthode expérimentale.

Était-il prudent et non contraire aux préceptes indiqués ici comme devant guider le zoologiste, de s'en tenir à la seule observation du développement de l'*Astroïdes*? Je ne l'ai pas pensé. Aussi en étudiant l'évolution d'un autre type de polypier bien différent, comme on le verra dans le cours de ces leçons, j'ai trouvé que si la formation des cloisons commence toujours par plusieurs nodules calcaires, cependant ce sont bien six cloisons qui apparaissent en premier lieu et non douze.

Ce second cas montrera combien la prudence est nécessaire quand on veut formuler des lois générales, combien les faits vraiment certains et ayant acquis le caractère expérimental doivent être d'abord réunis nombreux pour fournir des bases solides aux inductions d'un ordre supérieur.

Dans un grand nombre de cas, *refuser à la zoologie le caractère expérimental est donc aussi impossible* que de continuer à appeler l'astronomie une science de contemplation, lorsqu'à l'aide des découvertes nouvelles de la spectroscopie l'observateur arrive à reconnaître dans les corps des espaces planétaires la présence des corps simples connus sur la terre.

Nous ne voulons pas dire que, sans exception, dans toutes les particularités de l'histoire des animaux, l'expérience soit nécessaire, ce serait une exagération; mais nous affirmons que, lorsque des difficultés rendent obscure cette histoire, lorsque des rapports étranges, inexplicables, se présentent, c'est à l'expérimentation qu'il faut en appeler, et la clarté alors, mais alors seulement, sera faite.

Deux exemples aujourd'hui fort connus serviront à terminer cette discussion.

Le tænia vivant dans le tube digestif de l'homme ou des animaux supérieurs a été décrit, étudié, pendant de longues années avec un soin infini, par les médecins. On avait vu les millions d'œufs dont l'animal était bourré, mais jamais on n'avait trouvé un jeune animal dans le milieu où l'adulte répandait ses germes à profusion.

D'un autre côté, on connaissait dans le tissu cellulaire du porc une multitude de vésicules bien connues aussi sous le nom de ladrerie et contenant un petit être fort analogue à un jeune tænia. C'est un tænia hydropique, avait-on dit; il est malade, et cela explique chez lui l'absence des œufs. Laissons de côté toutes les découvertes successives et nécessaires ayant conduit peu à peu le zoologiste à tenter des expériences, ne voyons en ce moment que ces deux faits opposés l'un à l'autre : d'une part, le tænia à l'état adulte ayant des œufs innombrables, vivant dans le tube digestif de l'homme, et d'autre part le cysticerque de la ladrerie, sans œufs, mais rappelant un tænia terminé par une vessie dans laquelle il semble s'être enfermé.

Les zoologistes descripteurs, les contemplateurs impuissants, comme dirait Cl. Bernard, non seulement ont fait deux genres, mais ont placé ces deux états d'un même individu dans deux groupes distincts.

Arrivent les essais : on mêle à la nourriture d'un condamné à mort des vésicules de ladrerie. L'autopsie est faite immédiatement après l'exécution et, connaissant le nombre des vésicules données dans les aliments, à plusieurs reprises, il est facile, sachant quelle a été la durée du séjour dans le tube digestif, d'apprécier l'état du développement acquis.

On constate la perte de la vésicule par le cysticerque qui s'est changé en un tænia, et l'on en conclut que la ladrerie donne le tænia à l'homme, que c'est un seul et même individu qui, pour devenir tænia, a besoin de passer du tissu cellulaire du porc dans le tube digestif de l'homme. Ainsi voilà le même individu, placé à deux époques de sa vie dans deux divisions différentes avec des noms distincts, dont on étudie l'évolution à l'aide de l'expérience et tout cela est modifié.

En multipliant les recherches ainsi conduites sur les différentes ladreries et tænia, et en refaisant pour ainsi dire leur histoire vraie, on n'a fait évidemment autre chose que de la zoologie purement contemplative : on est arrivé à la connaissance des rapports des êtres par l'expérimentation, on a fait de la zoologie expérimentale.

A l'époque où se formèrent les terrains anciens, ou comme aujourd'hui dans quelques mers chaudes, aux Antilles, vivaient des animaux bien connus sous le nom de Pentacrines, très distincts de tous les êtres plus ou moins variés de forme que les naturalistes réunissent dans le groupe des Étoiles de mer et qui jusqu'à ces derniers temps avaient paru très distincts des Crinoïdes.

Dans les mers d'Europe, sur les algues, vit un tout petit pentacrine, le *Pentacrinus europœus* que nous avons en quantité à Roscoff où l'observation est vérifiée tous les ans par les élèves (1) ; quand on a voulu en connaître l'évolution, on l'a vu abandonner son pédoncule et cessant d'être fixé, se transformer en une Comatule vagabonde, l'*Antedon rosaceus*.

Pour compléter la preuve, il fallait de la comatule revenir au pentacrine ; il était nécessaire, assistant à la ponte de l'œuf des antédons et suivant son développement, de voir comment d'une larve ciliée dérivait un être d'abord tout différent, non seulement de l'adulte, mais encore de l'être intermédiaire qui, ainsi que la ladrerie, avait été éloigné de ses vrais parents.

Tout cela a été vu, décrit par Carpenter et W. Thompson, et aujourd'hui l'évolution de l'*Antedon rosaceus* est connue, et l'on peut dire que par la méthode expérimentale les rapports vrais des pentacrines d'Europe et de la comatule sont établis.

Dans ces deux cas, où est l'expérience — et en quoi consiste-t-elle ? Ce n'est pas dans l'ingestion de quelques morceaux de boudin peu cuit, ce n'est pas dans l'introduction des vésicules de ladrerie dans ce boudin ; ce n'est pas dans l'exécution du condamné à mort, ou dans son autopsie qu'on la trouvera. Sans cela le cadre de l'expérimentation serait singulièrement élargi. L'expérience n'est pas dans une seule condition ; elle est, ainsi que l'enseigne depuis si longtemps M. Chevreul, dans l'ensemble des opérations instituées pour arriver à la connaissance d'un fait non vérifié. Il ne faut donc pas, comme Claude Bernard le faisait trop souvent, entendre par expérience l'action directe sur l'animal soumis à l'observation.

Lorsque l'on place un antédon dans une cuvette pour en recueillir les œufs, quand on suit le développement de ceux-ci et que, les plaçant dans des conditions propres à leur accroissement, on les voit d'abord libres, très actifs, finir ensuite par se fixer, s'allonger et devenir pentacrine, on a fait une expérience, tout aussi bien que M. Pasteur, lorsqu'il prend des microbes du charbon, les cultive et cherche à reconnaître ce que deviennent leurs propriétés. Seulement, dans ces deux cas, le but poursuivi est différent.

En zoologie, de graves erreurs ont été commises parce que la valeur des rapports des êtres n'a pas été vérifiée et soumise à l'épreuve du contrôle expérimental. Toute l'histoire des helminthes a été modifiée depuis qu'on étudie leur évolution ; il n'est pas jusques aux vertébrés qui n'aient fourni des exemples de genres faux créés pour des états embryonnaires pris pour des formes adultes. La petite Lamproie des sables, l'Ammocète branchiale, n'est-elle pas devenue le *Petromyzon Planeri ?* et la mise en expérience de cette forme embryonnaire (il serait mieux de dire larvaire), n'a-t-elle pas montré que les zoologistes purement observateurs des êtres, à un moment de l'existence, avaient méconnu des rapports et créé des genres inutiles et mauvais ?

Ce qu'il faut, en définitive, retenir de cette discussion, et cela ressort clairement des preuves fournies, c'est d'abord que la zoologie devient science expérimentale au même titre que les autres sciences, lorsqu'elle est conduite dans cette voie féconde. C'est ensuite que si l'on a placé des êtres à des moments différents de leur existence dans des divisions zoologiques distinctes, cela venait de ce que tous les faits relatifs à leur histoire n'étaient pas connus, qu'on n'avait pas fait une analyse minutieuse et détaillée avant de généraliser ; en un mot, que la synthèse avait précédé l'analyse. Toutes choses contraires à l'esprit de la méthode expérimentale, qui, nous le disons une fois encore, peut seule conduire le zoologiste à des résultats irréprochables.

VII.

La recherche des détails est le petit côté de la science, disent ceux qui, pour trouver surannées les distinctions qu'on vient de voir, n'en restent pas moins, en pratique, les fermes adeptes de la méthode du raisonnement pur, de la synthèse avant l'analyse.

Cette opinion se comprend.

La recherche des détails, dit-on aussi, est l'apanage des esprits faibles destinés à rester dans le terre à terre des régions inférieures de la science. Le *fait* n'est pas ce qu'il faut aux intelligences hardies et élevées qui ne s'attachent qu'aux grandes vues, aux conceptions générales.

(1) Voy. de L.-D. *Arch. de zool. exp.*, t. Ier, 1872.

Cette tendance à négliger le détail se retrouve invariablement dans les travaux de tous ceux qui, pris de la rage de la publication, sans rechercher par eux-mêmes, empruntant dessins et descriptions, parlent d'animaux qu'ils ne connaissent pas, qu'ils n'ont jamais vus. Cela est le fait de l'ambition ou de la présomption.

Il n'y a d'intérêt, affirme-t-on, que dans l'étude des questions générales. Sans doute ; mais il faut aussi que la réponse à ces questions générales découle de données exactes, obtenues par les procédés précis de l'expérimentation accompagnée d'un travail long et pénible.

Ce travail n'est pas du goût de ceux qui veulent aller vite et pour qui la science est un moyen et non un but.

Il est fâcheux de voir se propager de telles idées ; elles sont funestes aux progrès, et les jeunes zoologistes, trop enclins à dédaigner les études pénibles, sont encore poussés dans cette voie par les exemples qu'ils ont sous les yeux.

Aujourd'hui, on recule devant les études spéciales sous le vain prétexte que les généralités ont seules de l'intérêt.

Il est utile d'insister afin de montrer combien est fausse cette manière de voir.

L'un des caractères fort accusés de la génération des zoologistes qui se forme chez nous en ce moment, c'est la répulsion absolue qu'elle éprouve pour la détermination des espèces. On ne veut pas faire de spécification. Peu de jeunes zoologistes consentent à prendre un groupe, à en étudier les espèces et à les déterminer dans le but de faire leur éducation zoologique proprement dite.

Nous ne saurions trop le répéter aux jeunes commençants : ce n'est qu'après s'être rompu au travail des déterminations que l'on devient apte à mieux juger les méthodes nouvelles, à apprécier l'insuffisance des anciennes.

Le zoologiste qui ne veut pas faire de spécification ressemble à mes yeux à l'anatomiste qui, pour les animaux supérieurs, voudrait laisser de côté l'ostéologie descriptive, dont l'étude classique et non comparée est si fastidieuse, mais aussi si nécessaire et si indispensable.

Ce ne sont pas les détails qui, dans ces deux cas, sont la chose importante ; c'est surtout une certaine habitude que donne la recherche des particularités, habitude qui permet de reconnaître et de choisir parmi les caractères ceux dont la valeur est la plus grande.

Depuis que les théories du transformisme ont fait les progrès que l'on sait et que la notion de l'espèce a été si vivement combattue, il semble que les jeunes zoologistes, ayant trouvé là des raisons pour se débarrasser de l'étude fort peu attrayante, je le reconnais, des déterminations, les aient beaucoup plus négligées.

Cette partie de l'éducation du zoologiste est trop délaissée. Aussi pour les naturalistes désireux de faire des recherches, c'est une cause de grand embarras que les difficultés éprouvées quand leurs études nécessitent des déterminations. Ces difficultés deviennent parfois des obstacles insurmontables.

Par l'exercice de la spécification, il s'établit dans l'esprit de celui qui s'y livre un travail qui, indépendamment des connaissances acquises, exerce la plus heureuse influence sur la valeur des études ultérieures. L'homme n'ayant pas cherché par lui-même à reconnaître les différences les plus insignifiantes en apparence, caractérisant ou servant à distinguer les espèces nettement établies, ne peut acquérir ce coup d'œil pénétrant conduisant vite aux distinctions précises.

Que l'on mette deux naturalistes, l'un rompu aux déterminations, l'autre n'en ayant pas fait, en présence de quelques êtres nouveaux, et l'on verra de quel côté sera l'avantage. L'un ira droit au but ; l'autre, au contraire, restera indifférent en face des faits les plus saillants.

Fréquemment il m'est arrivé de signaler des sujets intéressants de recherches à de jeunes zoologistes, qui me demandaient de leur indiquer dans quelle voie ils pouvaient diriger leurs études ; et après avoir montré tout l'intérêt que tel ou tel groupe pouvait offrir, il m'était invariablement répondu : « Mais la détermination des espèces est trop difficile. »

Oui, sans doute, la détermination est difficile. Mais elle est surtout difficile quand on n'a pas été habitué, comme c'est le cas trop fréquent aujourd'hui, à rechercher dans une série de caractères la valeur respective, hiérarchique, de chacun d'eux, et quand, par les études que je signale comme étant trop délaissées, on n'a pas façonné son esprit à cette sorte de travail de sélection.

Non pas que je songe un seul instant à dire que, pour être un vrai zoologiste, il faille avoir simplement la tête bourrée des caractères des espèces et de leurs noms ; mais je pense qu'après avoir fait beaucoup de déterminations, un zoologiste sera bien mieux préparé à entreprendre des comparaisons et à arriver à des idées générales.

N'abandonnez pas la spécification, répéterai-je aux jeunes gens ; pour ne l'avoir jamais pratiquée, vous vous créerez dans l'avenir des difficultés insurmontables. L'oubli où vous laissez la connaissance des espèces est l'une des fautes les plus graves que vous puissiez commettre dans votre éducation si vous voulez devenir des zoologistes sérieux.

Je le sais, on me répondra par la formule favorite : Les détails sont arides et les généralités ont de l'attrait ; les uns sont inutiles, les autres seules ont de l'importance. Cela est vrai ; mais, pour bien faire, il faut commencer par les uns et finir par les autres.

La supériorité ne gît pas dans des conceptions qui restent à l'état de théorie ou d'hypothèses destinées à disparaître, mais bien dans cette force d'abstraction qui permet de mettre le détail de côté pour n'en voir que les conséquences de première valeur.

Les mêmes observations peuvent en tous points être adressées aux procédés matériels ou mécaniques employés dans les recherches du zoologiste.

Sans nul doute ces procédés ne constituent pas la science ; mais, on doit bien en convenir cependant : ils aident singulièrement les découvertes.

L'engouement, la mode du moment, est pour beaucoup dans leur choix.

Il est une façon d'étudier les animaux qui semble aujour-

d'hui devoir remplacer toutes les autres : elle fait délaisser complètement ce que l'on peut appeler la *micro-anatomie* pour la *microtomie*.

L'engouement est général pour le dernier procédé ; il a sa raison d'être dans la facilité de son emploi et la rapidité avec laquelle il conduit à des résultats, comme aussi dans la valeur des données qu'il fournit en beaucoup d'occasions.

La méthode consistant dans l'étude des organes par les coupes minces est d'une utilité incontestable et évidente. Il est des cas où il serait absolument impossible de se passer d'elle. On ne comprend pas qu'on puisse arriver à des notions précises sans son emploi sur une foule de points d'histologie et même d'anatomie.

On a donc tout intérêt à user de ce procédé mécanique, mais il faut ajouter, dans une juste mesure.

Est-il prudent, comme quelques naturalistes semblent le croire, si l'on en juge d'après leurs travaux, de réduire toute la partie délicate de l'anatomie fine à des coupes?

En toutes choses, le procédé, quel qu'il soit, acquiert entre les mains de celui qui le pratique exclusivement une précision très grande. L'on arrive aujourd'hui à des résultats très séduisants en eux-mêmes par la netteté des démonstrations fournies et surtout par la facilité relative de l'emploi du moyen.

Qu'on ouvre un recueil périodique et à chaque pas l'on y trouvera des dessins originaux et nouveaux représentant des coupes faites à des hauteurs et dans des sens divers sur des animaux, qu'on n'avait pas encore ainsi débités en lamelles minces.

On peut, sans crainte d'être démenti, affirmer que rien n'est facile comme de faire rapidement un mémoire, accompagné de nombreuses planches, en prenant un animal ou un organe non encore coupés, en les débitant en tranches de quelques centièmes de millimètre et les décrivant ensuite minutieusement.

On doit le reconnaître : derrière les coupes, se cache fréquemment la médiocrité anatomique. Aussi la littérature scientifique est-elle encombrée d'un fatras bien souvent indéchiffrable et par cela même nuisible autant qu'inutile.

Ce n'est pas le procès de la méthode des coupes que je fais ici, mais celui de son exagération et surtout celui de l'abandon de quelques moyens d'observations tels que l'anatomie fine.

La micro-anatomie, celle qu'on ne fait que sous la loupe, avec des instruments de dissection d'une délicatesse extrême, est fort difficile et souvent fort pénible. Elle demande une sûreté de main que les machines microtomiques ont remplacée ; mais elle fournit à l'esprit des renseignements que l'on acquiert difficilement sans elle.

Quelques exemples montreront la vérité de ces critiques.

Le nerf acoustique des mollusques gastéropodes part du cerveau et se rend entre les deux connectifs, unissant celui-ci aux ganglions pédieux et au centre asymétrique pour atteindre les *otocystes* placés sur le dos des ganglions pédieux. On conçoit certainement la possibilité de faire une série de coupes minces en partant de l'otocyste et remontant jusqu'au cerveau et montrant des séries de cercles représentant la coupe du cylindre du nerf acoustique, jusqu'à leur origine. Si on comprend la possibilité de ce travail, on sent aussi toute la difficulté de sa réalisation pratique, puisque dans quelques cas c'est dans la hauteur d'un centimètre qu'il faudrait couper et cela sans jamais laisser échapper les inflexions et les inégalités de marche qu'occasionnent toujours les préparations et les contractions dues au durcissement.

En effet, ce n'est pas le procédé des coupes qui m'a permis de reconnaître ni même de vérifier la connexion importante de l'otocyste avec les ganglions cérébroïdes; ce sont les dissections fines, c'est la micro-anatomie.

Cependant si l'on veut établir des relations morphologiques exactes, permettant d'arriver à la connaissance des homologies propres á faire apprécier les caractères importants, il est utile d'employer une autre méthode. Dans toutes les questions où la morphologie conduit à reconnaître des rapports exacts et des connexions, il est nécessaire de mettre en pratique les procédés qu'on abandonne trop aujourd'hui et sur lesquels je cherche à rappeler l'attention.

Ici comme pour toute chose une juste mesure est difficile à garder, et l'engouement n'autorise pas à se faire une arme d'un bon résultat obtenu par un moyen pour critiquer ce qu'ont d'excellent les autres procédés.

Cette méthode, bonne en elle-même quand elle est bien et justement appliquée, peut conduire à l'erreur.

En voici un exemple.

De temps en temps l'histoire de l'huître revient à la mode. On s'aperçoit dans tel ou tel pays que ce mollusque est devenu rare ou fort cher, et alors les sociétés et les gouvernements, ou ceux qui courent après des missions, s'empressent de remettre cet animal à l'étude.

Il n'y a pas de thème présentant de plus nombreuses variations que celui de la sexualité de l'huître ; à chaque instant des opinions nouvelles se présentent sur l'hermaphrodisme, sur la nature de la sécrétion ou la structure des glandes génitales. Nous sommes à l'une de ces époques où l'on reprend l'étude des organes génitaux de cet animal.

On ne s'attend pas à trouver ici une histoire détaillée de toutes les recherches. Je ne veux citer et prendre que quelques faits propres à appuyer les idées que je soutiens.

Et d'abord il faut établir que l'huître est l'un des acéphales dont l'organisation est la plus difficile à étudier et par conséquent l'un de ceux pour l'observation desquels les études comparatives sont les plus nécessaires.

Croirait-on, par exemple, que dans ces derniers temps on en était encore à chercher et à reconnaître les orifices de la reproduction?

On a varié les méthodes pour reconnaître ces orifices qui au premier abord semblent cependant devoir être plus faciles à trouver qu'une foule d'autres particularités anatomiques.

On a appliqué naturellement la méthode des coupes à cette recherche, et il a été publié un travail en hollandais

en 1881, dans lequel l'existence de l'orifice que j'avais indiqué, il y a longtemps (1854), était mise en doute, et cela parce que, débitant en lames minces la glande génitale, on était arrivé à un point où la section du cylindre représentant la coupe du canal excréteur avait fait défaut, et l'on en avait conclu que j'avais fait erreur. Voilà un premier résultat fourni et acquis en 1881 par les coupes.

Tout autre était le procédé qui m'avait guidé.

Étudiant comparativement les organes génitaux des acéphales, j'avais reconnu qu'un rapport intime et constant existait entre un connectif nerveux allant du ganglion branchial au ganglion céphalique et la position de l'orifice génital. Ce rapport m'avait conduit à admettre la connexion qui m'a guidé plus tard si sûrement dans l'étude de l'Arrosoir. Chez cet être si éloigné de l'huître, les orifices génitaux ont été trouvés sans difficultés en partant du ganglion branchial et en suivant le connectif jusqu'au point où il plonge dans la masse viscérale; ici point de coupes, mais de la *micro-anatomie* guidée par la loi des connexions.

La recherche d'un nerf est quelquefois très difficile à faire sous la loupe, avec l'aide d'instruments délicats et de dissections laborieuses ou pénibles, je n'en disconviens pas. Mais dans l'exemple, l'anatomie fine en fournissant la connaissance des rapports eût été un aussi bon guide que le procédé dont on abuse tant aujourd'hui.

L'erreur a été reconnue plus tard par le naturaliste hollandais, qui m'écrivait pour me demander avec une courtoisie parfaite de présenter à l'Académie des sciences une note où il reconnaissait l'exactitude des indications que j'avais données en 1853.

Cet exemple est d'autant plus remarquable que le zoologiste hollandais est un savant des plus distingués, dans les travaux duquel j'ai la plus grande confiance. Il s'est un instant mépris, parce que son microtome, qui ne voit pas la préparation à faire, la partie à éviter ou à diviser, a coupé, coupé et a, par suite peut-être, d'un déplacement des tissus, laissé de côté ce qui n'était pas devant lui.

Si l'on oppose les deux procédés de recherche, l'on voit qu'avec l'un les connexions ont guidé sûrement, qu'avec l'autre l'action toute mécanique et aveugle de l'instrument a conduit à l'erreur.

La structure et la texture de la glande génitale donnent lieu encore à des contestations dues aux difficultés très considérables que présente son observation. Ainsi quelques naturalistes affirment que ces glandes ne sont pas des glandes en grappe ! La chose est possible; cependant ne doit-on pas demander des études nouvelles, avant d'accepter cette affirmation? En effet, dans tout le groupe des acéphales on voit la disposition en grappes parfaitement nette, et l'huître seule ferait exception. L'observation sur des huîtres petites, dans une époque propice, montre la disposition en grappe, sans aucune incertitude possible. J'avais aussi des doutes sur cette disposition quand, prenant un *Pecten* en pleine activité reproductive, je méconnaissais les culs-de-sac bourrés et déformés par des produits de la sécrétion. Un individu malade, chez qui toute activité sexuelle s'était arrêtée, présentait dissociés les *acini* suspendus aux extrémités des canaux excréteurs, comme le sont les grains de raisins aux extrémités de leurs pédoncules.

Est-il bien sûr qu'avec des coupes on se reconnaîtrait dans les méandres inextricables des cœcums sécréteurs, les uns gonflés et déformés par les produits, les autres vidés et revenus sur eux-mêmes après l'expulsion de ces produits, et qu'on pourrait établir la distinction entre une glande en grappe et une glande d'une structure différente? J'aime mieux me reposer sur les résultats obtenus par la connaissance des homologies nombreuses, fournies par l'anatomie comparée d'un grand nombre d'espèces, que sur celle que donnent les coupes faites exclusivement sur un seul animal indépendamment de toute comparaison.

Ce sont les comparaisons qui fournissent seules les moyens exacts d'établir les rapprochements utiles, ceux qui conduisent à déterminer les connexions, sans lesquelles la morphologie est impossible.

On voit souvent les parties extérieures des animaux éprouver les modifications les plus profondes dans leurs formes et, quoique fort différentes, affecter des apparences semblables, qui peuvent les faire prendre pour des parties identiques.

Tel est, par exemple, le pied de l'aplysie qui, remontant sur le dos de l'animal, a été pris pour le manteau et indiqué comme fournissant un caractère particulier.

C'est là une méprise fâcheuse que la micro-anatomie ne permet pas, car il suffit de rechercher comparativement les connexions du système nerveux ou de l'appareil circulatoire avec le pied ou le manteau pour arriver avec la plus grande certitude à la distinction nette et précise de ces deux parties qui sont en elles-mêmes destinées à fournir d'excellents caractères.

Quelle confusion ne prévoit-on pas d'avance si la détermination des parties, pouvant et devant donner des caractères vrais, est faite en dehors des bases logiques de la morphologie?

Je ne veux pas insister plus longuement sur la valeur des études d'anatomie fine. Mais je ne veux pas davantage qu'on puisse penser que je condamne la méthode des coupes d'une manière absolue, car elle m'a servi à trouver des faits nouveaux que la micro-anatomie avait été impuissante à faire connaître. Tel est, par exemple, le cas d'un prétendu ganglion respiratoire, voisin de l'orifice de la respiration chez les Lymnées et les Planorbes, dans lequel, à l'aide des coupes, j'ai démontré l'invagination de l'épiderme, au centre d'un amas de corpuscules ganglionnaires nerveux.

En résumé, je désirais rappeler l'attention des jeunes zoologistes sur l'utilité des procédés de l'anatomie fine ; redire que les injections délicates, les dissections pénibles sous la loupe sont trop délaissées, et prouver que le microtome, instrument mécanique et aveugle, conduit quelquefois à des résultats erronés.

C'est en prenant ce qu'il y a de bon et d'utile dans les divers procédés que le zoologiste arrive à la vérité. C'est en

usant des préceptes de la méthode expérimentale, qu'il découvre les faits précis, d'où découleront naturellement les déductions générales, celles qui forment les bases mêmes de la science et qui, malgré les interprétations diverses qu'on leur donne suivant l'influence des idées du moment, n'en restent pas moins acquises parce qu'elles sont vraies.

VIII.

Quelques-unes des leçons de cette année auront pour objet l'histoire des *Cœlentérés*, et plus particulièrement des *Coralliaires*.

Quelle marche suivrons-nous dans cette étude?

Il est impossible de prendre une partie quelconque de l'histoire des animaux, sans se trouver en face de faits qu'on doit supposer connus. Il est loin d'en être de l'enseignement de nos sciences comme de celui des mathématiques ou de la physique et de la chimie dans lequel on peut aller toujours du connu à l'inconnu. Aussi le naturaliste a-t-il des allures plus libres; il peut commencer son enseignement par l'étude d'un être quelconque, car dans tous les cas, sans exception, il rencontre des choses devant être ou expliquées d'abord ou supposées connues.

Depuis bien des années, j'ai suivi dans l'enseignement de la zoologie une marche que ces remarques expliquent. Prenant un être, tantôt le plus connu ou le plus simple et le plus normal, tantôt le plus compliqué et le plus aberrant, et l'étudiant isolément en lui-même dans tous ses détails, je le présentais comme un type, un schéma, donnant la notion aussi complète que possible d'un organisme parfaitement défini.

Une étude semblable est tout aussi facile que rationnelle pour un être, quel qu'il soit, quand il est pris isolément et indépendamment de toute relation morphologique.

Lorsque j'ai ainsi fixé un premier point de départ, je cherche ensuite par quelles modifications de l'une ou de plusieurs des parties, l'on peut arriver à établir des relations entre ce type connu servant de terme de comparaison et les êtres qui lui ressemblent le plus et qui cependant s'en distinguent pour des caractères de valeurs diverses.

En groupant autour de ce premier terme de comparaison les êtres qui en diffèrent le moins, on acquiert d'abord la notion simple de l'espèce, puis celle du genre, et l'on s'élève ainsi successivement jusqu'aux degrés les plus supérieurs des classifications par la connaissance des caractères d'un ordre de plus en plus élevé.

Ce n'est pas de la sorte que l'on procède habituellement dans les leçons publiques.

Les auditoires n'aiment guère cette marche qui du particulier conduit au général, parce qu'elle nécessite fréquemment des répétitions. C'est plutôt la marche inverse qu'ils préfèrent. Après les considérations générales sur les grandes divisions, on aime à descendre peu à peu aux particularités et aux détails.

On retrouve dans cette dernière manière de procéder la méthode critiquée en commençant et qui consiste à s'occuper de la synthèse avant d'avoir fait l'analyse.

Pour être conséquent avec les principes posés plus haut, nous romprons avec les habitudes classiques et nous commencerons par l'étude des détails.

Le groupe des animaux que nous choisissons est l'un de ceux qui se prêtent le mieux à l'emploi de cette méthode, la seule rationnelle.

Nous prendrons donc un être des plus communs et des plus faciles à se procurer dans le groupe qui doit nous occuper : l'*Actinie*. Nous apprendrons d'abord à le connaître aussi complètement que possible, et nous grouperons ensuite autour de lui les genres faciles à caractériser; puis nous passerons, en modifiant ses parties, à des types bien distincts d'un autre ordre, qui, se compliquant par l'addition d'organes nouveaux, apparaîtront successivement et s'expliqueront sans peine.

Nous nous élèverons ainsi peu à peu jusqu'à ces Zoanthodèmes, ou populations d'animaux-fleurs si compliqués en apparence et qui embarrassent toujours les jeunes naturalistes.

Nous espérons montrer que, prises à ce point de vue, les classifications sont moins rebutantes et que, malgré les difficultés très grandes que leur exposition offre toujours, on peut rester dans des limites telles que l'esprit n'en est point fatigué, et que la mémoire ne joue pas un rôle exclusif dans l'étude de la zoologie.

H. DE LACAZE-DUTHIERS,
De l'Institut.

MÉDECINE

Le microbe du croup.

Parmi les maladies épidémiques et contagieuses, la diphthérie est une des plus redoutables en raison de sa marche insidieuse et de la rapidité avec laquelle elle amène des accidents mortels, surtout chez les enfants et dans cette forme d'angine laryngée qu'on appelle le croup. Le rôle des microbes, ou, pour parler plus exactement, des schizomycètes, est ici plus évident que dans la fièvre typhoïde et dans toute autre maladie. Le *Micrococcus diphthericus* (Cohn) se trouve en abondance dans les fausses membranes et le sang des malades atteints du croup ou de diphthérie maligne. Cependant, jusque dans ces derniers temps, beaucoup de médecins ont mis en doute la nature parasitaire du contage de la diphthérie, et presque tous les traitements actuellement en faveur se ressentent de cette incertitude. C'est là, d'ailleurs, la cause de leur inefficacité presque absolue, qui force trop souvent à avoir recours à la trachéotomie, expédient chirurgical qui témoigne de l'insuffisance de la thérapeutique médicale.

Les derniers travaux de M. Pasteur ont eu ce résultat très important de forcer les pathologistes à lever l'espèce d'interdit dont ils avaient frappé la théorie des germes. C'est là une

victoire dont on ne peut méconnaître la valeur quand on songe combien la médecine pratique est conservatrice et routinière en France. Dans un traité d'histologie pathologique, publié en 1876, on lit cette phrase : « On trouve dans les fausses membranes (du croup) des spores de champignons microscopiques *sur la nature desquels on est loin d'être fixé* (1). » C'est là tout ce que les auteurs ont cru pouvoir dire des schizomycètes, et la plupart des traités de pathologie moderne sont encore plus muets à cet égard.

Un médecin de Toulouse, M. le docteur L. d'Ardennes, dans un livre tout récent (2), s'est attaché à résumer tout ce qui est acquis à la science relativement au rôle des microbes en pathologie. Après avoir rappelé les travaux d'Œrtel, de Massiloff, de Letzerich, de Leroux, d'Homolle, etc., sur les microbes du croup, l'auteur fait remarquer que tous les essais d'inoculation de la diphthérie tentés sur les animaux par Bretonneau, Tigri, Zahn, Trasbot, Schultz et Kléber, etc., n'ont pas abouti d'une façon certaine, et qu'on n'a pas encore « découvert le microbe *spécifique* de la diphthérie (3) ».

En ceci, l'auteur nous semble commettre une erreur qui lui est commune avec beaucoup de ceux qui se sont occupés des organismes microscopiques. La recherche des formes spécifiques chez les schizomycètes est un non-sens, puisque l'état actuel de la science ne nous donne aucun moyen de caractériser ces formes, même avec l'aide des meilleurs microscopes. Dans le genre *Micrococcus* de Hall, les nombreuses espèces déterminées par Cohn ne diffèrent en réalité que par leur présence dans tel ou tel organisme, dans telle ou telle maladie : ce sont des variétés d'habitat et non des espèces. Il ne faut pas oublier, d'ailleurs, que, dans les formes les plus inférieures des deux règnes, particulièrement dans les organismes unicellulaires, il n'y a pas de reproduction sexuée ; par suite, l'espèce n'existe pas, ou plutôt présente moins de fixité encore que chez les organismes supérieurs. Nægeli a insisté depuis longtemps sur ce fait (1), et nous pensons, avec le professeur de Munich, qu'un très petit nombre de formes de schizomycètes peuvent très bien être la cause de toutes les maladies contagieuses. S'ils varient, en effet, très peu dans leurs formes extérieures, ces microphytes n'en diffèrent pas moins beaucoup entre eux, suivant la nature de l'élément virulent qu'ils ont puisé dans le sol ou dans les organismes malades au sein desquels ils se sont multipliés.

Il est, du reste, parfaitement exact que la diphthérie, qui se montre spontanément chez les animaux, n'avait pas encore pu être provoquée chez eux par des inoculations artificielles ; on produisait bien ainsi une sorte de septicémie, mais non la véritable diphthérie.

(1) Cornil et Ranvier, *Manuel d'histologie pathologique*, p. 660, 1876. — Depuis, M. Cornil a repris l'étude des *Micrococci* du croup et en a reconnu toute l'importance, comme le prouve l'intéressante note qu'il a communiquée sur ce sujet au congrès scientifique d'Alger (voy. *Revue scientifique*, 3 septembre 1881, p. 316).

(2) *Les microbes, les miasmes et les septicémies*. Paris, 1881, Baillière et fils.

(3) *Loc. cit.*, p. 280.

De nouvelles expériences ont été entreprises dans ce but, en 1880 et 1881, par deux médecins de Philadelphie, les docteurs H.-C. Wood et Henry-F. Formad, et cette fois couronnées de succès. Les observations qu'ils viennent de publier (1) sont de nature à jeter quelque jour sur la nature de la diphthérie et sur les causes des précédents insuccès.

Dans une première série d'expériences, au printemps de 1880, MM. Wood et Formad inoculèrent sous la peau et dans le tissu musculaire d'un certain nombre de lapins des fausses membranes prises dans la gorge de malades atteints d'angine diphthéritique à Philadelphie. Le résultat fut plutôt négatif : plusieurs lapins moururent au bout de quelques semaines, mais de tuberculose et non de diphthérie, et la maladie provoquée parut n'être que la conséquence très indirecte de l'inoculation. Lorsque les fausses membranes étaient insérées directement sur la trachée, on obtenait, au contraire, une violente inflammation avec production de pseudo-membranes histologiquement identiques à celles de la diphthérie et contenant aussi diverses formes de *Micrococcus*. Mais les expériences faites parallèlement, comme contrôle, montrèrent que la production des fausses membranes n'avait rien de spécifique, toute laryngite un peu intense donnant lieu à leur production ; quelquefois même ces fausses membranes traumatiques contenaient un aussi grand nombre de schizomycètes que dans l'exsudation diphthéritique. La question restait donc entière en attendant de nouvelles recherches.

Les choses en étaient là, lorsqu'au printemps de 1881 on apprit qu'une très grave épidémie de croup sévissait à Ludington, dans le Michigan. Le docteur Formad partit aussitôt pour examiner le cas et recueillir des matériaux. Il trouva une petite ville située sur les bords du lac Michigan, dans la région où l'on exploite les bois de construction : les habitants étaient presque exclusivement occupés par de nombreuses scieries. La ville est construite sur une hauteur, sauf le troisième quartier qui occupe *un marais très bas, en partie comblé avec de la sciure de bois*. Le sol est si humide que le moindre trou qu'on y creuse se remplit d'eau immédiatement, et très peu de maisons ont quelque chose qui ressemble à des caves. C'est dans ce quartier que l'épidémie sévissait. Presque tous les enfants en étaient atteints, et l'on disait qu'un tiers en était déjà mort.

Le docteur Formad examina un grand nombre de cas, recueillit une provision de fausses membranes et revint avec les pièces anatomiques d'un enfant dont il avait fait l'autopsie. Dans tous les cas, le sang fut trouvé plus ou moins rempli de *Micrococci*, les uns libres, les autres réunis sous forme de *Zooglœa*, d'autres enfin dans les globules blancs du sang. Tous les organes rapportés étaient également farcis de microcoques, surtout abondants dans le rein, où ils formaient de nombreux thrombus remplissant et distendant les vaisseaux sanguins. Comparant ces cas à ceux observés à Phila-

(1) *Niederen Pilze* (Munich, 1877).

(2) *Sur la nature du contage diphthéritique*. — *Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia*, 1882, p. 435.

delphie, les auteurs remarquèrent que, pendant l'été de 1880, aucun élément étranger ne s'était montré dans le sang des malades atteints de diphthérie dans cette ville; mais, en 1881, les malades de cette même ville souffrant de la même maladie avaient dans le sang de nombreux micrococques, ce qui prouve bien qu'il y a plusieurs degrés dans la maladie et que la différence d'intensité n'a rien de spécifique.

Les matériaux rapportés de Ludington servirent à des expériences faites sur les animaux. Les inoculations pratiquées sous la peau, dans les muscles et dans la trachée donnèrent toutes un résultat identique : le point inoculé se couvrit d'une exsudation grisâtre autour de laquelle apparut une violente inflammation locale : l'animal tomba malade et mourut en très peu de jours. Lorsque l'inoculation était faite dans la gorge, les symptômes locaux s'étendirent rapidement et les fausses membranes envahirent toute la trachée et la bouche. Le sang, pendant la vie et après la mort, était plein de *Micrococci* absolument semblables à ceux de l'épidémie de Ludington; dans plusieurs cas, on en trouva dans les organes internes. L'étude du sang des animaux vivants montre que les microcoques attaquent d'abord les globules blancs, dans l'intérieur desquels on les voit se mouvoir avec un mouvement vibratile. Sous leur influence, les globules changent d'aspect, perdent leurs granulations, se remplissent de microcoques qui deviennent alors immobiles, s'accroissent, et finalement font éclater le globule dont le contenu s'échappe sous forme d'une masse irrégulière, transparente, pleine de *Micrococci :* c'est ce qui constitue le *Zooglœa*. Dans les fausses membranes on trouve des globules qui sont des leucocytes pleins de ces petits végétaux : la moelle des os ellemême est remplie de leucocytes et de cellules contenant des schizomycètes.

Cette nouvelle série d'expériences ne laissa plus aucun doute : la maladie provoquée par inoculation chez le lapin était bien la diphthérie (1). Symptômes et lésions étaient identiques, et le caractère contagieux de la maladie était conservé, car elle se reproduisait en passant d'un lapin à un autre lapin.

Restait à déterminer si le schizomycète est bien la cause de l'affection. Les recherches de Curtis et de Satterthwaits, de New-York, ont montré que le contage de la diphthérie consiste en *particules solides :* en effet, pourvu qu'une infusion de fausses membranes soit filtrée, elle devient de moins en moins toxique à mesure que le filtre est plus parfait : la filtrage à travers de l'argile suffit à rendre le liquide parfaitement innocent. Ceci posé, et sachant que l'urine des malades atteints de diphthérie maligne est pleine de microcoques, bien que souvent elle ne contienne aucune autre matière solide, MM. Wood et Formad reprirent les expériences de Letzerich, et après avoir filtré cette urine, ils firent sécher le papier qui avait servi de filtre. Le résidu solide ainsi obtenu était plus dangereux que la pseudo-membrane même : l'inoculation d'un morceau du filtre produisait les mêmes effets que l'inoculation d'un morceau de rein. Les microcoques constituent donc bien réellement le poison lui-même ou sont tout au moins les agents porteurs ou producteurs de ce poison.

Des expériences de culture furent faites d'après les procédés de Klein et de Sternberg : le premier procédé permit surtout d'étudier le développement du schizomycète; le second le fournit en plus grande abondance.

Les semis furent faits soit en prenant des exsudats dans la gorge ou la bouche de malades atteints d'angine couenneuse à Philadelphie, soit au moyen des matériaux rapportés de Ludington. Il fut impossible de découvrir aucune différence de forme entre les *Micrococci* provenant de ces deux sources. Cependant les microcoques de Ludington s'accrurent avec plus de rapidité et d'énergie et se succédèrent de génération en génération jusqu'à la dixième, tandis que ceux de Philadelphie cessèrent de croître après la quatrième ou cinquième génération, et ceux pris sur la langue ne dépassèrent pas la troisième. Les résultats furent identiques avec tous les liquides de culture dont on se servit. Les microcoques de l'angine couenneuse et ceux du croup ou de la diphthérie maligne ne diffèrent donc que par leur activité reproductrice : c'est le même organisme sous divers états, et la vitalité des cultures artificielles est en proportion directe avec le degré de malignité de l'affection d'où proviennent les germes qu'on y a semés.

En cherchant à inoculer le microcoque cultivé à des lapins, on constata que l'on provoquait encore la diphthérie avec la seconde génération, mais qu'on ne pouvait dépasser cette limite. Il y a donc là un fait d'atténuation du virus par la culture analogue à ceux signalés par M. Pasteur dans le charbon et le choléra des poules. — Cette observation conduisit à rechercher pourquoi les microcoques de la bouche étaient moins vivaces, et par suite moins dangereux que ceux du sang ou de l'urine. Des fausses membranes provenant de Ludington furent exposées pendant quelques semaines à l'air jusqu'à ce qu'elles fussent complètement desséchées : elles ne se putréfièrent pas et n'éprouvèrent aucun autre changement appréciable; mais, de virulentes qu'elles étaient auparavant, elles devinrent aussi inertes que celles d'une angine ordinaire. Cependant elles n'étaient pas mortes et possédaient encore le pouvoir de se reproduire, mais leur culture ne dépassa pas la troisième ou quatrième génération. Il est difficile d'interpréter ces faits sans admettre avec M. Pasteur que l'atténuation de la virulence des microbes est due aux modifications qu'ils subissent sous l'influence de l'oxygène de l'air.

Les recherches que nous venons de résumer ont été entreprises à l'instigation et sous les auspices du conseil national de santé de Philadelphie, qui doit publier *in extenso* le mémoire de MM. Wood et Formad. En attendant, les auteurs

(1) C'est donc à tort que, dans une note sur le *microbe de la morve*, lue à l'Académie de médecine le 26 décembre 1882, MM. Bouchard, Capitan et Charrin avancent que la morve est (après le charbon) *la seconde maladie virulente de l'homme dont la nature parasitaire serait démontrée.* — Les expériences faites sur le microbe de la diphthérie ont l'antériorité, et la morve est tout au plus la *troisième* maladie de l'homme expérimentée avec succès par ce procédé.

se croient en droit de formuler la théorie suivante qui s'applique à tous les cas de diphthérie. Un enfant contracte une angine catarrhale simple ou une laryngite : sous l'influence des produits de l'inflammation qui leur offrent à la fois un aliment et un terrain propice, les *Micrococci*, restés jusque-là inertes dans la bouche, commencent à croître et à se multiplier : la plante qui sommeillait prend une grande extension, et il en résulte une diphthérie bien caractérisée. Si la théorie est exacte, il est clair qu'il peut y avoir une foule de degrés entre le croup à complications malignes et l'angine couenneuse la plus bénigne, et chaque médecin peut dire qu'il en est bien réellement ainsi dans la pratique. On conçoit qu'il y ait des conditions plus ou moins favorables au développement des microcoques, et quant aux germes, il est certain qu'il en existe dans l'air en plus ou moins grand nombre : s'ils tombent sur la gorge tendre des enfants et y trouvent des conditions favorables, ils se développeront avec une effrayante rapidité, produiront une angine violente, puis le croup et finalement une diphthérie mortelle. La plante dont l'activité s'est accrue chez un premier malade peut être expulsée avec son haleine et aller infester une seconde personne. Il est clair que puisque la plante passe graduellement de l'état inerte à l'état actif (1), il peut y avoir plusieurs degrés d'activité du contage, tel cas étant plus apte à donner la maladie qu'un autre, et la diphthérie maligne étant plus contagieuse que l'angine couenneuse endémique ordinaire.

Nous avons tenu à citer presque en entier la note de M. Wood, dont on ne saurait méconnaître l'importance. Il est inutile d'y insister, mais nous signalerons plus particulièrement deux points. Le rôle que MM. Wood et Formad attribuent aux microcoques par rapport aux leucocytes du sang doit être rapproché des faits observés par M. Laveran (2) chez les malades atteints de fièvres paludéennes. Ce dernier auteur ne semble pas s'être rendu compte bien exactement de la véritable nature des organismes qu'il avait sous les yeux, puisqu'à l'exemple des anciens micrographes il les appelle encore des « animalcules ». D'après les figures qu'il en a données, on peut supposer que ce sont des schizophytes des genres *Vibrio* ou *Spirillum*. Ce qui est certain, c'est que ces parasites s'attaquent aux organites du sang, de même que le *Micrococcus* de la diphthérie.

On remarquera également, dans la note de M. Wood, les mauvaises conditions hygiéniques et surtout *géologiques* du troisième quartier de Ludington, au moment où l'épidémie de croup y éclata. Pettenkofer et après lui Nægeli (3) ont insisté sur l'origine tellurique des maladies miasmatiques et contagieuses, et ce dernier a proposé une théorie *diblastique* qui semble bien la seule qui explique tous les faits : le miasme tellurique crée la prédisposition sur laquelle vient se greffer le germe contage, et ces deux agents d'infection sont des schizomycètes. Dans les grandes villes de l'ouest de la France placées à cheval sur de grands fleuves sujets à des inondations périodiques, il est difficile de nier la relation qui existe entre les conditions telluriques et les épidémies qui succèdent aux saisons pluvieuses, favorables au développement des schizomycètes. Il ne semble pas que l'on ait assez tenu compte de cette cause à Paris, dans la récente épidémie de fièvre typhoïde : sans doute les conditions d'encombrement qui sautent aux yeux dans une population agglomérée masquent en partie les conditions telluriques, qui, pour avoir une origine plus lointaine ou indirecte (ne fût-ce que par les eaux potables), n'en ont pas moins une réelle importance et mériteraient d'être étudiées de plus près. Ces conditions telluriques sont bien évidentes à Angers et dans plusieurs autres localités de la vallée de la Loire, par exemple à Chalonnes et à Saint-Georges-sur-Loire, où le croup semble endémique.

Cette étude serait incomplète si nous n'ajoutions quelques mots relatifs au traitement, à la fois curatif et prophylactique, qu'il convient d'opposer à cette cruelle maladie. La nature parasitaire de l'affection nous donne ses indications thérapeutiques : on peut même dire que le succès du traitement confirme ici de la façon la plus éclatante l'étiologie de la diphthérie. Mais on doit s'étonner de la résistance que montrent tant de médecins à entrer franchement dans cette voie, malgré les résultats acquis : beaucoup de ceux qui reconnaissent en chirurgie les bienfaits du pansement de Lister et qui n'ouvriraient pas un panaris sans s'entourer du brouillard (*spray*) phéniqué, n'ont rien fait pour modifier dans le même sens le traitement du croup et des maladies à microbes. Il y a là une étrange contradiction et une inconséquence d'autant plus blâmable que les essais récents tentés à l'aide de la pilocarpine et du jaborandi sont loin de donner des résultats brillants ; alors que ces médicaments trop à la mode donnent une mortalité de plus de 90 pour 100 (1), on conviendra qu'il n'est que temps d'y renoncer.

Le véritable traitement antiparasitaire applicable au croup est celui par les sulfureux, qui, pour être connu depuis longtemps, n'en est pas moins excellent (2). Pour ne pas remonter plus haut, on voit employer, en 1835, le foie de soufre, puis en 1859 le sulfure de soude (Bouchut), et les pastilles de soufre (Sénéchal et Duché), concurremment avec les acides appliqués sous forme de gargarisme.

Tout récemment, M. le docteur P.-A. Fontaine, de Bar-sur-Seine, a préconisé le sulfure de calcium (3), qui lui a donné un nombre imposant de succès dans une longue épidémie de diphthérie (de 1874 à 1880). Dans l'espace de cinq ans, 444 cas de diphthérie (4) ont été traités par le sulfure de calcium, avec le jus de citron pour adjuvant, et 41 malades seulement ont succombé ; encore, sur ce nombre en est-il

(1) On sait que dans le croup le nombre des *Micrococci* peut doubler dans l'espace de *vingt minutes* (Nægeli).

(2) *Revue scientifique*, 29 avril 1882, p. 527.

(3) *Loc. cit.*, *Niederen Pilze*.

(1) *Bulletin de la Société de médecine d'Angers*, 1881, p. 89.

(2) Le chimiste Schoenbein a établi que l'hydrogène sulfuré arrête ou empêche les fermentations.

(3) *Traitement dosimétrique de la diphthérie par le sulfure de calcium*. Paris, 1881.

(4) Dont trois cent quarante-sept enfants.

15, traités au début de l'épidémie, qui n'ont pu bénéficier de ce traitement. C'est une mortalité de moins *d'un dixième,* tandis que les autres traitements donnent bien souvent la proportion inverse, ou une mortalité des *neuf dixièmes,* comme le montre l'exemple que nous avons cité. Ces chiffres se passent de commentaires.

Notre pratique personnelle nous permet de confirmer hautement les avantages du sulfure de calcium. Toutes les fois que l'on peut appliquer ce traitement dès le début, ou du moins avant que l'empoisonnement du sang n'amène la période asphyxique, on obtient une amélioration telle que beaucoup de médecins sont portés à mettre en doute le diagnostic, s'ils n'ont pas été à même de constater les fausses membranes et l'engorgement ganglionnaire que l'on considère comme caractéristique du croup confirmé. Ce résultat s'explique pourtant très bien quand on sait que *les schizomycètes ne peuvent prospérer que dans un milieu alcalin;* c'est pourquoi tous les acides (acide sulfhydrique gazeux, acide chlorhydrique dilué et acide citrique) empêchent le développement des microcoques et dissocient facilement les fausses membranes. Chez les enfants indociles auxquels on fait difficilement accepter le jus de citron, nous nous sommes bien trouvé de l'emploi des bonbons à l'acide citrique, que fabriquent tous les confiseurs, et que les enfants sucent avec plaisir.

On ne saurait trop s'élever contre l'abus des vomitifs, et surtout de l'émétique, dont l'emploi banal, à l'occasion du malaise le plus insignifiant, ne peut que prédisposer l'enfant à contracter le croup s'il ne l'a pas déjà. Ce médicament violent laboure littéralement le terrain sur lequel viendront se semer les microphytes qui flottent dans l'air ou attendent dans la bouche ; par les pustules que produit trop souvent le tartre stibié, les microcoques s'introduisent et vont pulluler dans le sang. Dans tous les cas où un vomitif est formellement indiqué par des symptômes pressants, l'ipécacuanha suffit et doit être préféré en raison de son action moins irritante sur les muqueuses.

Les pulvérisations d'acide phénique ont rendu des services dans l'angine couenneuse : ce médicament dangereux, ou tout au moins difficile à manier *à l'intérieur,* n'a pas encore été employé régulièrement dans le croup des enfants, qui l'accepteront toujours avec beaucoup de peine ; mais rien n'empêche de saturer l'air de la chambre où se tient le malade de vapeurs d'acide phénique.

Quoi qu'il en soit, le sulfure de calcium paraît suffire dans la grande majorité des cas. On transforme ainsi une affection des plus malignes en une maladie des plus simples et dont l'issue est rarement fatale, si l'on a pu soutenir les forces du patient par des toniques et une alimentation convenable. Il ne reste plus à soigner qu'une angine ou une bronchite ordinaires contre lesquelles le médecin ne restera pas désarmé s'il sait faire un emploi judicieux des alcaloïdes et des autres moyens thérapeutiques qui sont entre ses mains.

E.-L. TROUESSART.

ANTHROPOLOGIE

Les tribus indiennes du Far-West (1).

L'étude ethnographique des tribus indiennes du Far-West, commencée en 1869 sous le patronage du gouvernement américain, est marquée d'un double caractère : elle est scientifique et philanthropique.

« Il ne s'agit pas seulement, disait en 1877 le rapporteur de la Société géographique et géologique des montagnes Rocheuses, de recueillir des documents précieux, pour l'étude de la linguistique et de l'ethnographie indienne; nous poursuivons un autre but, et le résultat pratique de nos efforts est l'amélioration de nos rapports avec les tribus indiennes. C'est pourquoi la première place dans ces études a été donnée à la statistique, aux idiomes, à l'examen des progrès accomplis par les Indiens dans le chemin de la civilisation, aux causes et aux remèdes de ce déplorable conflit de la civilisation et de la sauvagerie, qui semblait avoir pour issue fatale la destruction des désarmés. »

L'exploration du rio Colorado del Norte date de dix-neuf ans. Depuis, des recherches anthropologiques, philologiques, géographiques et géologiques, librement entreprises par des particuliers, ont avancé la solution du problème, embrouillé par la multiplicité des idiomes et la dispersion des tribus. Dans la foule de ces travaux indépendants, il convient de signaler le rapport ethnographique et géographique de M. H. Dall sur les tribus des territoires d'Alaska, d'Orégon et de Washington.

Les Indiens de Californie ont attiré l'attention de M. Stephen Powell; il a vécu plusieurs années au milieu d'eux, et il a été chargé par le gouvernement de recueillir les collections d'objets d'art indien, qui ont figuré à l'exposition internationale. M. Powell nous montre les Indiens de Californie dispersés en fractions de tribus, séparées par la barrière d'idiomes, sans lien grammatical, ni racines communes. Il a pourtant tenté la classification de ces tribus ; son ouvrage est accompagné d'une multitude de chrestomathies particulières, rédigées par des savants spéciaux.

Une théorie générale de la langue ponka a été tentée par le missionnaire docteur Dorsey de Maryland, qui prépare un dictionnaire et une grammaire étendue. Ses travaux seront complétés par ceux du philologue S. Gatschet. Quant au docteur C. Yarrow, il s'est adonné aux monographies des rites funéraires et de la religion des sépulcres. Nous reviendrons plus loin sur ces observations.

Le gouvernement américain, encouragé par ces premiers résultats, a ordonné par un acte public (congrès de 1878) la continuation des recherches anthropologiques. On a fondé un bureau ethnographique pour l'exploration scientifique du Far-West ; la direction générale des travaux a été confiée au

(1) *Premier rapport annuel du Bureau ethnologique,* pour l'année 1879-1880, par S.-W. Powell, directeur. — Washington, imprimerie du gouvernement, 1881.

professeur F. Baird, et cette année, pour la première fois, le bureau ethnographique des États-Unis présente au monde savant son *Rapport annuel d'ethnologie*.

Ce rapport, rédigé par le directeur M. S.-W. Powell, est divisé en deux parties :

1° Une introduction d'une trentaine de pages, dans laquelle M. Powell indique le plan, la méthode du livre, le résumé des travaux spéciaux, les conclusions acquises à la science.

Voici la liste des mémoires analysés dans l'annuaire, avec le nom de leurs auteurs :

A. — Bibliographie des études philologiques concernant les idiomes de l'Amérique du Nord, par J.-C. Pilling.

B. — Recherches sur la linguistique et l'anthropologie, par les révérends J. Dorsey, R. Riggs et M. Gatschet (Indiens Dakotans et Klamathes).

C. — Monographie des Iroquois, par E. Smith.

D. — Étude sur le langage des signes, par M. Garrick Mallery.

E. — Histoire de la peinture symbolique dans l'Amérique centrale, par le professeur Holden.

F. — Étude sur les rites mortuaires, par C. Yarrow.

G. — Recherches sur les cessions de territoires concédés par les tribus indiennes au gouvernement des États-Unis, par C. Rayce.

H. — Récit d'exploration, par M. Stevenson.

I. — Système de classification des tribus indiennes.

2° La deuxième partie de l'annuaire groupe les documents et expose les faits.

Le bureau ethnographique se propose d'étudier dans une suite de publications, systématiquement astreintes à une méthode unique, toutes les branches de l'anthropologie indienne. Le langage servira de base aux études : coutumes, lois, gouvernement, mythologies, religions, arts, existent en germe dans l'idée primitive qui a créé l'idiome, et la connaissance exacte de la langue est la véritable clef de toute étude anthropologique. A cette heure il n'existe peut-être plus un seul idiome indien entièrement inconnu. Le bureau ethnographique prépare des vocabulaires de langues et de dialectes, dressés d'après des chrestomathies. Ils seront édités parallèlement à des grammaires et à des *Selecta* expliqués par des traductions interlinéaires.

Nous ne pouvons donner ici une idée même générale des travaux philologiques de l'annuaire; outre que ces études n'intéressent que des curiosités spéciales, l'entassement numérique des faits, groupés par juxtaposition, ne permet pas de s'élever aux vues d'ensemble. Mais il n'en est pas de même des mémoires étendus de M. C. Yarrow et de M. Garrick Mallery.

Le premier était admirablement préparé à l'étude des rites des funérailles et de la religion de la mort, par une connaissance approfondie de la mythologie comparée; le second, à propos de la mimique indienne, a fait une histoire scientifique et originale du langage des gestes.

M. Yarrow désigne sous le nom générique de *curial* (du teutonique anglo-saxon *cirgan*, céler) les différents modes de sépulture. Les Indiens inhumaient leurs morts dans des citernes, dans des fosses, des cavités naturelles, ou dans les fondations de leurs cases, les murailles de leurs wigwams. Ils les embaumaient, par un procédé de momification analogue à celui des Égyptiens; puis ils les enterraient ou les conservaient dans des loges, des coffres, des charniers. D'autres fois les corps étaient glissés dans des troncs d'arbres creux, que l'on remplissait de plumes ou de terre; sur le champ de guerre, on amoncelait des roches au-dessus du cadavre, qui restait gisant où il était tombé. La crémation s'exécutait tantôt à la surface de la terre, et alors les restes du mort, recueillis dans une urne, étaient enterrés, placés sur des arbres, dans des coffres ; tantôt au fond d'une fosse, d'une profondeur d'environ six pieds. Le mort, lié avec des bandelettes, était descendu au fond du trou, dans la position d'un homme assis ; puis on entassait du bois jusqu'au niveau du sol, et l'on enflammait le brasier.

Les sépultures aériennes sont connues par les descriptions de Chateaubriand, qui les a décrites avec plus de poésie que d'exactitude. Parfois le mort est déposé sur un lit de bois formé par des troncs rapprochés de longueurs égales. Des arbres ébranchés, des échalas fichés en terre, simulent une sorte de tente à claire-voie au-dessus du squelette. Le crâne et les pieds dépassent. Ailleurs, le mort est porté sur quatre pieux soutenant un coffre, décoré de peintures ; des chevelures, des armes et des objets domestiques sont suspendus aux poteaux. Ou bien le cadavre est simplement cousu dans un sac de cuir, orné de figures, et placé sur la fourche naturelle d'un arbre, ou sur des plates-formes élevées. Pendant la première lune des veilleurs armés de gaules défendent le mort contre les oiseaux. Dans ce rite, le mort est supposé en communion constante de sentiments et de besoins avec ceux qui l'ont connu. Ses femmes lui portent des offrandes de vin, de poisson salé ; et comme il a soif de leur sang (comparer la légende homérique), elles se font des incisions aux mamelles, pour l'apaiser.

Les sépultures dites « aquatiques » se rencontrent au bord des fleuves. Le mort est enseveli dans une pirogue et recouvert d'une étoffe dressée en forme de tente ; parfois l'embarcation est élevée sur quatre pieux, parfois inclinée sur la berge, la proue dans l'eau. Les enfants sont couchés la face découverte dans des berceaux flottants que l'on abandonne à la dérive.

Toutes ces funérailles sont accompagnées de sacrifices, de fêtes, de jeux, de repas, de danses, de mélopées, de superstitions et de sorcelleries, soigneusement observées par M. Yarrow. La diversité des rites est frappante.

On serait tenté de s'en étonner si l'on oubliait qu'il s'agit d'étendues immenses de pays. Les observations de M. Yarrow embrassent un faisceau de soixante-dix langues absolument distinctes ; des différences profondes dans les sites et les climats suffisent à expliquer ces modifications de l'esprit et de la coutume indienne. Toutefois une idée générale se dégage de la multiplicité des observations : c'est partout une curiosité respectueuse et formaliste autour du mystère de la mort, généralement résolu dans la croyance à une vie future.

Dans ce fractionnement indéfini des tribus et des dialectes, la langue des signes prend une importance prépondérante. Si l'on ajoute qu'elle satisfait le goût naturel de l'Indien pour

la gravité et le silence, on comprend qu'elle soit devenue la langue générale du Far-West. Elle sert presque exclusivement dans toutes les relations de guerre de chasse et de commerce qui mettent en présence des individus appartenant à des tribus différentes. Dans cet usage constant elle s'est fatalement simplifiée et accrue. Par suite, l'étude de la mimique est devenue le complément de toute étude philologique des idiomes indiens.

Dans cette pensée M. Garrick Mallery n'a pas reculé devant une étude générale du langage des signes. Il ne s'arrête pas aux théories : ce sont les faits qui l'attirent. Il observe la gesticulation chez l'animal, l'enfant, le fou, le sourd-muet, l'aveugle, l'aphasique, les mouvements instinctifs qui accompagnent l'élocution ; puis, passant des manifestations spontanées à l'emploi réfléchi du geste, il analyse l'action de l'orateur, de l'acteur et du pantomime. Les Indiens offrent l'exemple unique d'une mimique plus riche que la parole. Faut-il en conclure qu'ils ont inventé ou instinctivement développé un système particulier de signes ? Ce serait trancher prématurément la question des origines qui ne saurait être encore scientifiquement résolue. Il faut se contenter de rapprocher la mimique de la philologie, et la grammaire des signes de la grammaire des sons ; se garder de l'interprétation symbolique qui égare et chercher dans l'étude des gestes une lumière pour le déchiffrement des inscriptions et l'avancement de l'archéologie indienne.

REVUE MILITAIRE

Le mode d'avancement. — Les défenses de la France. — Le démantèlement de Paris. — L'attaque et la défense des places. — L'artillerie de forteresse.

I.

Le *Journal des sciences militaires* a publié dans ses numéros d'octobre et de décembre 1882 de très intéressantes réflexions sur l'avancement des officiers.

Comme nous n'aurons pas occasion de revenir sur ce sujet, avant que la loi sur les grades soit votée, nous allons résumer la théorie de l'écrivain anonyme qui s'est fait une spécialité des questions d'organisation, et qui apporte dans leur étude une rectitude d'esprit et une sûreté de jugement, que déjà à plus d'une reprise nous avons signalées à nos lecteurs.

Que doit être l'avancement?

L'avancement n'est pas une récompense accordée *en considération des services passés :* c'est tout simplement une extension de pouvoir donnée à l'intéressé *en prévision des services futurs* qu'il paraît susceptible de rendre.

Donc, quand un militaire reçoit un grade, il ne peut pas dire qu'il l'a « gagné » par son zèle ou son mérite, et qu'il va travailler maintenant à en gagner un autre. Non. Un grade se donne au contraire, en quelque sorte, avant d'avoir été mérité ; et c'est seulement après l'avoir reçu que le titulaire peut s'en montrer digne en répondant, par ses actes, à la confiance que le pays a mise en lui.

Il n'est donc jamais permis à un officier de dire, après avoir atteint tel ou tel échelon de la hiérarchie, qu'il « va se reposer sur ses lauriers », qu'il a enfin « gagné son bâton de maréchal », en un mot, d'exprimer cette idée qu'il vient de toucher le prix de services rendus, et que, du moment où il se résigne à ne pas aller plus loin, il n'est pas tenu d'en rendre d'autres.

Quand on fait arriver quelqu'un au généralat, par exemple, ce n'est pas pour le récompenser d'avoir été bon colonel, mais parce qu'on suppose qu'il sera bon général. Le titulaire aurait donc tort de s'imaginer qu'il a bien gagné ses étoiles et qu'il n'a plus rien à faire pour les mériter.

C'est à partir de ce moment, au contraire, qu'il peut et doit justifier par ses actes l'avancement dont il a été l'objet.

De cette façon quelque peu paradoxale de considérer les choses, il résulte naturellement qu'il ne saurait être question de « droits » en matière d'avancement. Le grade étant conféré à l'officier non dans son intérêt personnel, mais dans celui de l'armée, nul ne saurait arguer de la durée de ses services ou de leur excellence, pour établir ses « droits » à l'obtention d'un grade quelconque.

Aux longs et loyaux services, on réservera des récompenses : pensions, suppléments de solde, décorations. L'avancement n'est dû qu'au mérite. On augmente les gages d'un bon jardinier, mais on ne le prend pas pour cocher avec l'intention d'en faire plus tard, par manière de récompense, un intendant s'il soigne bien l'écurie et conduit bien la voiture.

Ces assimilations de la noble profession des armes avec des métiers serviles vont sans doute irriter les militaires. Qu'ont-elles donc de si blessant ? Et, à admettre qu'elles répugnent à nos préjugés, ne sont-elles pas d'une justesse irréprochable ?

« Pour découvrir et reconnaître les éléments d'une bonne administration, les principes de l'ordre et de l'économie, a écrit le général Morand, il ne faut qu'arrêter la pensée et le regard sur ces maisons de commerce et de manufactures dont les affaires et les relations s'étendent non seulement sur l'Europe, mais sur le monde, qui mettent en mouvement une masse immense de capitaux, qui ont des comptoirs et des magasins dans toutes les grandes places commerciales, qui entretiennent des centaines de commis, d'ouvriers et de marins, etc. »

Dans de pareilles maisons fait-on du caissier un ingénieur et d'un contremaître un comptable pour témoigner à l'un et à l'autre la satisfaction qu'on peut éprouver de l'intelligence, de l'exactitude et du zèle qu'ils montrent dans l'accomplissement de leurs fonctions respectives ? C'est par des gratifications ou des augmentations de solde qu'on la leur prouve ; on ne les sort de leur spécialité que si les aptitudes dont ils ont fait preuve semblent devoir convenir dans un nouvel emploi déterminé. Parfois on fait d'un vieux caissier un associé, à contre-cœur, il est vrai, pour flatter son amour-propre ; mais dans l'armée on a les distinctions honorifiques, les croix, les citations, pour caresser les vanités des bons serviteurs qui ont convenablement rempli leur tâche, mais ne semblent pas aptes à d'autres fonctions. De plus, il y a des sortes de récompenses qui ont leur prix, comme le choix de la résidence et même des emplois particuliers qu'on peut exercer dans le grade qu'on occupe.

Grâce à toutes ces ressources, l'État peut donner des compensations à ceux auxquels il refuse l'avancement. Rien ne l'empêche, en conséquence, de le réserver aux sujets qui s'en montrent dignes, ou plutôt à ceux qui en sont dignes; car il faut être et non paraître. Le malheur est justement que c'est sur les apparences seules qu'on peut juger. Le moyen le moins mauvais qu'on ait imaginé pour s'assurer du mérite des candidats à un grade, ce sont les examens et chacun connaît les défectuosités de ce genre d'épreuves. Le hasard y a sa grande part et la faveur peut y avoir la sienne. « Il faudrait qu'un ange présidât au choix, disait le maréchal de Broglie, pour que le mérite pût résister à l'intrigue et à faveur. » Il faudrait qu'un ange présidât aux examens pour que le savoir pût résister aux risques de malchance et, s'il faut le dire, peut-être aussi, à l'incompétence des examinateurs.

Et puis, si le savoir peut se jauger à la valeur d'une composition écrite ou à la façon dont le candidat répond à une question, la plupart des qualités physiques, intellectuelles et morales que doit posséder un officier ne sont pas de celles qui se mesurent facilement à l'aide de ces moyens.

L'avancement au choix, excellent en théorie, n'est donc pas dans la pratique d'une application sûre et satisfaisante.

Est-ce à dire qu'il faille adopter la règle de l'ancienneté?

C'est, dit-on, une prime offerte à l' « incapacité et à la paresse ».

A première vue, cette affirmation peut sembler fondée. C'est toujours à la condition d'admettre qu'un corps d'officiers peut renfermer, et en nombre considérable, des incapables et des paresseux.

Or cela ne peut arriver que si le mode de recrutement du corps y laisse entrer les incapables, et si l'organisation du service permet aux paresseux d'y demeurer.

Il est possible, en effet, qu'il en soit ainsi dans l'armée française. Ce n'est même que trop probable.

Il y a malheureusement une telle inégalité dans les connaissances exigées des candidats officiers, suivant qu'ils proviennent des rangs ou des écoles; l'obligation de combler les vides s'est trouvée parfois si pressante, que l'épaulette a pu être accordée, dans bien des cas, à des militaires vraiment incapables de la porter.

Aujourd'hui, les choses ont changé déjà, quoique peut-être point suffisamment encore. On s'en aperçoit aux plaintes incessantes des paresseux qui, entrés dans l'armée pour n'y rien faire, sont tout étonnés d'avoir à y travailler autant et plus qu'ailleurs.

La réduction du temps du service actif, l'organisation plus intelligente de l'instruction qu'elle nécessitera, contribueront à rendre les fonctions d'officiers plus laborieuses encore, et agiront efficacement pour éloigner de plus en plus les paresseux de l'armée.

Il faut que le séjour des régiments devienne pour eux intolérable, comme pour tous ceux qui n'ont pas le feu sacré, le fanatisme du métier militaire.

Quand il en sera ainsi, nous n'aurons plus à craindre de donner des « primes à la paresse », parce qu'il n'y aura plus de paresseux dans les corps d'officiers.

Et, de fait, dans bien des corps recrutés à une source unique et avec un personnel d'élite, même avec la faculté du choix, on suit rigoureusement l'ordre d'ancienneté, sauf en quelques cas exceptionnels où des titres extraordinaires méritent un avancement hors tour, sauf aussi dans le cas de passe-droits scandaleux qui ne profitent en fin de compte ni à ceux qui les commettent ni à ceux en faveur de qui ils sont commis, et qui ne profitent pas non plus, il faut bien le dire, à la réputation du corps. Sans sortir de l'armée, on voit cette règle assez scrupuleusement suivie dans le corps de santé militaire. Et si on considérait d'autres administrations de l'État, on trouverait encore qu'elle est observée. Les ingénieurs sont presque toujours promus à l'ancienneté, soit dans le service des mines, soit dans celui des ponts et chaussées.

D'ailleurs, si le mérite reconnu peut justifier la faveur, il n'est qu'un endroit où on le puisse reconnaître : c'est le champ de bataille. Hors de là, on peut juger si un officier est actif, s'il est intelligent, s'il est instruit, mais non s'il est vraiment un bon officier, c'est-à-dire s'il a en lui cet ensemble de qualités physiques et morales dont il est à peu près impossible de donner la formule et dont l'événement seul peut démontrer la coexistence à doses convenables. La plus exacte définition du militaire n'est-elle pas dans cette phrase attribuée à Gouvion Saint-Cyr : « Le vrai général est celui qui n'entend bien qu'au milieu de la canonnade et ne voit bien qu'au travers de la fumée? » Cette épreuve est nécessaire pour justifier un avancement au choix : le général de Brack, ennemi déclaré des avantages conférés à l'ancienneté, ne peut s'empêcher de le constater dans une page qui mérite d'être transcrite ici tout au long.

Les routines de la paix ont donné de détestables habitudes à l'officier; elles lui ont persuadé que, lorsqu'il n'encourait pas les arrêts par un retard aux appels, que lorsqu'il commandait un peloton tant bien que mal à la manœuvre, il était officier, et que le temps que ne lui prenaient pas ces devoirs de caporal, il pouvait l'employer, le consommer, l'épuiser intégralement au café. Cette conviction lui a été donnée par les droits exorbitants qu'on accorde à l'ancienneté.

En vertu de cette loi qui tue tout amour-propre, tout désir de mieux faire, le plus médiocre est sûr de primer le meilleur, sans tenter le moindre effort : aussi dans les régiments, aujourd'hui, la grande affaire pour un officier n'est pas son savoir et son zèle, n'est pas même les notes des inspections, c'est sa place sur le contrôle d'ancienneté. La guerre renversera brutalement cette erreur de la paix.

Tel homme est né général, tel autre caporal : il faut que la destinée de tous deux s'accomplisse; c'est une loi de justice et de devoir que la conscience de tous deux sera la première à établir.

Tel officier peut être sous-lieutenant et lieutenant de chasseurs, ensuite il doit passer dans les cuirassiers; tel autre doit quitter au plus tôt la cavalerie de réserve pour commander un escadron de hussards; tel autre ne doit jamais être colonel; tel autre, sous-officier aujourd'hui, doit enjamber les grades et ne s'arrêter qu'à la tête d'un régiment. *Mais il faut un prétexte, même à la justice, et la guerre seule peut le donner.*

Quels sont ceux que peut fournir, en effet, l'accomplissement en temps de paix des fonctions professionnelles? On en arrive à voir un lieutenant-colonel inscrit d'office à la suite du tableau d'avancement au grade de colonel, par décision ministérielle du 30 novembre 1882, pour « services *exceptionnels* rendus à la commission chargée de la rédaction de l'instruction sur le tir ». C'est le *Journal militaire officiel* qui souligne le mot « exceptionnel ». Ces italiques appellent l'attention sur la nature des services qu'on peut rendre en rédigeant une instruction. Ah! ces épithètes! quelles traîtresses!

Giboyer entend dire que le prédicateur de l'autre soir a parlé avec tant d'éloquence! Il a exprimé sur la charité des idées si neuves!.. — « Si neuves, murmure le pamphlétaire : aurait-il donc avancé qu'il ne faut point la faire ? »

Qu'ont donc fait les autres membres de la commission de revision du *Manuel de l'instruction de tir,* ceux dont les services n'ont rien eu d'exceptionnel? Dormaient-ils, par hasard, tandis que l'autre travaillait? Comment peut-on se distinguer dans la rédaction d'un règlement : en émettant des idées justes, en faisant montre d'érudition, en prouvant de la mémoire? Supposons que le membre dont les services ont été exceptionnels (1) ait été chargé de corriger les épreuves, qu'il ait été appelé à conduire des expériences délicates ou périlleuses; admettons qu'il ait chaudement défendu les cibles à zones ou le marquage par points, en sera-t-il meilleur chef de corps?

Pour des exploits de cette nature, une rosette violette — ou rouge, à la rigueur, — voir même la cravate de commandeur, était la récompense indiquée, mais non l'avancement au choix. De telles faveurs expliquent pourquoi certains réformateurs ne veulent entendre parler de rien en dehors de l'ancienneté.

Mais, pour que ce système soit bon, il est indispensable d'arrêter à l'échelon de l'échelle hiérarchique où ils se trouvent les officiers qui sont indignes de monter plus haut ou même d'en faire dégringoler ceux qui ne sauraient se maintenir au point où ils sont arrivés. Il faut surtout recruter des sujets excellents, ce qu'on arrivera à obtenir en élevant la situation matérielle et morale qui leur est offerte, et entretenir chez eux la flamme du feu sacré, en leur fournissant des occupations intelligentes, en développant chez chacun l'habitude de l'initiative et le sentiment de la responsabilité. « Malheur aux tièdes! » s'écriait le prince de Ligne, indigné de la froideur que certains officiers apportaient dans l'accomplissement de leur métier. Leur métier! Voilà encore une expression qui l'irritait : il ne comprenait pas qu'on pût appliquer ce mot à la plus noble des professions.

Pour beaucoup de militaires, aujourd'hui, ce n'est qu'un métier qui a ses périls, qui a sa grandeur, mais qui est et doit être salarié. L'État peut vous demander votre vie. Il doit vous donner d'abord les moyens de vivre. Cette théorie n'est peut-être pas des plus chevaleresques, mais elle est de ce siècle. Il faut savoir être de son temps, et, puisqu'on veut de l'argent, il faut en donner.

II.

Les travaux de défense qui ont été élevés à grands frais pour la direction du génie militaire ont-ils donné la complète sécurité qu'on en attendait? Les gens du métier ne sont pas d'accord là-dessus. Mais, comme disait finement M. Thiers, « les hommes spéciaux, plus ils sont spéciaux, plus ils sont divisés; il faut quelqu'un qui les départage. » (Discours du 27 mars 1874.)

Écoutons donc les conclusions d'un écrivain qui n'est pas du tout, du tout de la partie, M. Eugène Ténot. Voici comment il termine son livre sur les *Nouvelles frontières de la France :*

Une conclusion irrésistible, éclatante, se dégage donc et s'impose : c'est que, dans les conditions respectives actuellement réalisées d'organisation militaire de la France et de l'Allemagne, l'armée allemande, même victorieuse au début d'une campagne, serait condamnée ou à s'arrêter à la frontière ou à marcher sur Paris sans espoir d'attaquer ou d'investir la place; avec la certitude, au contraire, de se trouver bientôt aux prises sous ses murs contre des forces incomparablement supérieures.

Hors l'hypothèse d'une coalition générale contre la France — hypothèse à éliminer dans l'état actuel de l'Europe — Paris est désormais inabordable. Voilà le fait dominant, le fait caractéristique de la nouvelle situation militaire. Frapper un coup décisif au nœud vital de la France est maintenant au-dessus de la puissance militaire de l'Allemagne.

Quoique l'honorable député semble présenter toute l'incompétence désirable pour assurer son impartialité, quoiqu'il soit rassurant de penser avec lui que l' « œuvre grandiose » du génie militaire a couvert notre frontière nord-est comme d'une « barrière de fer », quoiqu'on puisse trouver fort doux d'entendre dire, une fois de plus, que tout est prêt jusqu'au dernier bouton de guêtre, il n'est peut-être pas inutile de savoir ce que pensent de la question des hommes spéciaux, à peu près désintéressés (1).

Justement un officier prussien, le major Scheibert, a publié récemment un *Traité de fortification* que la presse militaire en Autriche et en Allemagne a considéré comme l'expression des idées officiellement admises en Prusse sur les questions relatives à l'attaque et à la défense des places.

Les fortifications élevées par la France depuis la perte de l'Alsace et de la Lorraine y sont l'objet des appréciations les moins flatteuses pour notre amour-propre, les moins rassurantes pour notre sécurité. Ni les forts d'arrêt ni les grands camps retranchés de notre nouvelle frontière ne trouvent grâce devant l'officier prussien : en cas d'offensive allemande, on ne ferait à aucun d'eux les honneurs d'un siège en règle; une attaque de vive force en aurait largement raison.

Cette assertion du major Scheibert vient d'être vivement discutée dans une brochure intitulée *Sind Festungen erstürmbar?* par un écrivain dont personne, en Europe, ne conteste la compétence, par le capitaine von Brünner de l'état-major du génie autrichien. La plupart du temps, les deux officiers s'accordent dans les critiques qu'ils formulent contre notre organisation défensive : sur certains points ils sont en désaccord. Leurs conclusions enfin sont quelque peu différentes, l'auteur allemand étant beaucoup plus catégorique, comme

(1) Excellent officier d'ailleurs, et très digne d'une faveur qui répare des injustices involontairement commises à son égard, par suite de circonstances malencontreuses.

(1) D'après un très intéressant article paru dans le *Journal des sciences militaires* (numéro d'octobre 1882), sous ce titre : *Une place forte peut-elle être emportée de vive force?*

il convient et par amour-propre national et par calcul d'intimidation pour nous, d'encouragement pour ses compatriotes.

Devons-nous tenir pour exact le tableau fort sombre qu'il trace des garnisons des places fortes? Oui, à ne considérer que les campagnes de 1859, 1866 et 1870-1871. Chacun sait ce qu'étaient, en 1870, les garnisons françaises de Strasbourg, de Marsal, de Schlestadt, etc. Mais il faut bien dire qu'on a su faire de belles défenses avec d'aussi médiocres éléments. Les troupes de Belfort n'avaient-elles pas été recrutées ou plutôt rassemblées d'un peu partout? N'étaient-ce pas des débris de régiments démoralisés, qui avaient subi l'influence désastreuse des défaites essuyées par l'armée en rase campagne? Elles n'en ont pas moins admirablement résisté grâce à l'énergie du gouverneur.

Il faut espérer qu'à l'avenir on trouvera pour commander les places fortes des officiers aussi consciencieux, éclairés et patriotes que l'était le colonel Denfert-Rochereau. Et puis les troupes de la défense, au lieu d'être composées pour ainsi dire de pièces et de morceaux, formeront, il faut l'espérer encore, une masse plus homogène et plus cohérente. Elles seront probablement mieux instruites, mieux préparées au rôle qui leur est réservé.

Mais il est certain qu'on en est réduit à l'espérer et qu'il vaudrait mieux en être sûr. Il n'y a pas dans notre armée d'éducation et d'instruction spéciales à la défense des places, parce qu'il n'y a pas de troupes spéciales à cet usage.

Nous reviendrons plus loin sur ce sujet; disons cependant dès maintenant que le général Billot a prescrit d'exécuter annuellement et régulièrement des manœuvres de forteresse et qu'on les a commencées l'année dernière. C'est là un grand progrès : si le ministre continue son œuvre et si les difficultés résultant d'une organisation défectueuse finissent par s'aplanir, les garnisons des places fortes cesseront de mériter la suspicion que, d'une façon générale, leur témoigne légitimement le major Scheibert.

En outre de cette cause de faiblesse, il signale l'état dans lequel une déclaration de guerre trouverait la plupart des places voisines du théâtre des premières hostilités. Il démontre notamment, chiffres en mains, l'impossibilité matérielle de dégager en temps utile le champ de tir d'un grand nombre de forts français qui se trouvent enveloppés de forêts immenses. Le terrain devrait être déblayé à l'avance, car il ne faut pas compter sur le travail du dernier moment, surtout avec la prévision d'une période de mobilisation extrêmement courte. Faute de cette précaution, il faudrait se représenter la France comme une vaillante héroïne tenant fermement d'une main le glaive et de l'autre le bouclier, mais ayant un bandeau sur les yeux.

Enfin le major Scheibert prétend qu'on peut emporter un fort de vive force : il est persuadé qu'une attaque faite d'emblée réussirait contre la plupart des places françaises, notamment contre Toul et Verdun. Il signale les nombreux couverts et les vastes angles morts qui subsistent dans le voisinage immédiat de leurs ouvrages détachés, la largeur exagérée de leurs intervalles dont quelques-uns offrent à l'assaillant des trouées mal battues de *quatorze* kilomètres. Il rappelle l'impuissance bruyante du fort de Montrouge qui, en 1870, tira *deux cents* coups de canon pour blesser *un seul* soldat allemand; il cite le coup de main tenté le 16 août contre l'enceinte de Toul : deux bataillons se maintinrent pendant deux heures et demie, presque sans pertes, sur le glacis de la ville. Il invoque enfin les exemples plus récents de la ville de Kars, de Nicopolis et de Telisch.

Le capitaine von Brünner n'avait pu s'empêcher jusqu'ici de donner plus ou moins raison à l'ingénieur prussien; mais il finit par trouver qu'il va trop loin et il lui répond que le défenseur ne se bornera pas désormais à l'occupation passive des crêtes de l'ouvrage menacé, — que la fusillade fournie par les parapets d'infanterie suffirait à repousser un assaut, quand bien même l'artillerie se tairait, — que, d'ailleurs, *si* les canonniers du front de tête se tiennent près du talus intérieur, ils n'auront guère à redouter la mousqueterie de l'assaillant, — que, *si* les flancs sont convenablement organisés, ils continueront à tirer dans les intervalles en dépit des feux concentriques de l'assaillant, — que, *si* on a établi de solides batteries annexes et *si* les intervalles sont bien gardés, les surprises et les mouvements tournants seront impossibles.

Voilà bien des restrictions, n'est-ce pas? La morale de tous ces *si*, c'est que les fortifications sont bonnes, à condition qu'on en tire parti et qu'on sache s'en servir, ou plutôt qu'on veuille s'en servir. Chacun sait que les fortifications par elles-mêmes sont inertes. Elles ne valent que par la vigueur de leurs défenseurs. On cite dans tous les cours l'exemple de telles places qui résistent toutes à une certaine époque, et qui cèdent toutes quelques années après, sans que rien dans leurs parapets ait été modifié dans l'intervalle, mais parce que, la première fois, la population ne voulait pas résister, et que, à la seconde, les garnisons étaient décidées à tenir jusqu'au bout.

Les redditions de places en 1870 opposées à d'honorables défenses prouvent encore, s'il en est besoin, que la valeur des forteresses dépend de la valeur des hommes et plus particulièrement de celle des gouverneurs qui ont charge de les conserver coûte que coûte au pays.

III.

De ce que les murailles ne seraient rien sans les hommes, il ne faut pas conclure qu'elles soient inutiles. Les hommes ne seraient pas grand'chose sans murailles pour défendre une ville. La fortification ressemble au zéro qui ne compte pas par lui-même, mais qui décuple la valeur du nombre placé devant, avec cette différence que c'est elle qui doit être placée devant pour décupler la valeur du nombre.

Son utilité est justement de multiplier la force, d'utiliser les hommes âgés qui n'ont pas la vigueur et la souplesse nécessaires pour la guerre de campagne, de permettre à une poignée de soldats de faire ce que ne pourrait peut-être un corps d'armée : d'arrêter, d'immobiliser une invasion, de forcer l'ennemi de se détourner de sa ligne directe, d'allonger sa route en s'affaiblissant.

Le démantèlement systématique est donc une mesure inadmissible, comme le désarmement. Il est des cas pourtant où on peut y procéder, précisément parce qu'on prévoit qu'on n'aurait pas d'hommes à mettre derrière les remparts et qu'alors on laisserait l'avantage de la position à l'envahisseur qui, entrant dans la place, s'y installerait. Il est même prudent, pour cette raison, d'abattre complètement les escarpes d'une forteresse déclassée : on sait que les Prussiens ont su mettre à profit des restes de fortification laissées à Bapaume. Aussi doit-on considérer la dépense à faire lorsqu'on se décide à raser les murs d'une ville, et elle est considérable.

Mais dans certains cas, la désaffectation des terrains peut être rémunératrice : ainsi, si on comblait les fossés de Paris avec la terre des parapets, et si l'État aliénait à la ville l'emplacement de l'enceinte continue avec ses glacis, nul doute que le budget s'en trouverait bien et que les déficits qu'on redoute tant seraient en partie atténués. Le moment est donc opportun pour réclamer la suppression de la ceinture bastionnée dans laquelle la métropole étouffe, et qui d'ailleurs, a fini par craquer en bien des points.

Une proposition tendant à la désaffectation du mur d'enceinte et des terrains qui en dépendent, écrit le *Temps* (23 novembre), est en ce moment soumise à l'examen du conseil municipal de Paris. Il n'y a rien là qui puisse nous surprendre, le conseil n'ayant pas la garde des intérêts stratégiques de la défense et pouvant se laisser absorber par mille considérations fiscales et purement municipales. Il n'en est pas de même du ministre de la guerre, et ce n'est pas sans quelque *incrédulité* que nous entendons parler d'une étude entreprise, sur son ordre, par le général de Villenoisy, et qui admettrait comme chose possible la démolition du mur d'enceinte et son remplacement par des ouvrages en terre, élevés au moment du danger...

Nous ne savons si, en réalité, le général Cosseron de Villenoisy a donné à quelqu'un le droit de lui prêter cette manière de voir; en tout cas, il nous serait absolument impossible de la partager et nous la considérons comme absolument dangereuse et néfaste. Cette opinion ne peut être celle d'un officier ayant assisté au premier siège, car, lui fût-elle scientifiquement démontrée, il se souviendrait que c'est l'obstacle de l'enceinte qui, à de certaines heures, a fait hésiter l'armée allemande qui semblait n'avoir qu'à pousser devant elle; il se souviendrait que c'est l'obstacle de l'enceinte qui a donné à la population, et peut-être à une partie de la garnison, cette sécurité absolue qui ne s'est jamais démentie et qui, même aux jours des déceptions les plus cruelles, des revers les plus douloureux, a empêché qu'il y eût, dans Paris, une minute de panique. C'est bien quelque chose, cela, et l'enceinte n'eût-elle pas d'autre avantage que de garantir à la population cette tranquillité, qu'il faudrait encore la conserver. Mais ce que l'enceinte est pour les habitants, est-ce qu'elle ne l'est pas aussi pour l'armée qui combat au dehors ? Est-ce que ce n'est pas la ligne de laquelle l'ennemi ne peut s'approcher qu'avec une difficulté extrême et sur laquelle les défenseurs ont toujours la certitude de se réfugier ?

De là, le nom d'enceinte de sûreté dont on se sert habituellement pour indiquer la muraille continue qui enveloppe le noyau, beaucoup plus pour le mettre à l'abri d'un coup de main hardi que pour lui permettre de résister à une attaque en règle, à la suite de l'occupation des ouvrages avancés.

— Qu'y a-t-il donc tant à craindre ? répondent les partisans du démantèlement. Trois hypothèses se présentent, si nous ne nous trompons :

Ou bien une colonne ennemie, une poignée d'hommes même se glisse audacieusement entre deux forts occupés par la défense, s'introduit dans la place par surprise, à la faveur de la nuit ou du brouillard, incendie les établissements les plus précieux, quelque dépôt de munitions, quelque magasin de vivres, par exemple, et se retire dans ses lignes;

Ou bien, il s'agit de profiter de ce que la ville est ouverte pour s'y établir par surprise, y gagner du terrain par industrie, et progresser ainsi petit à petit en recevant de nouveaux renforts venus en forçant le passage entre deux ouvrages avancés de la défense;

Ou bien, au lieu de supposer une attaque de vive force, avant que l'assiégeant se soit emparé des premières lignes d'ouvrages, il faut maintenant admettre qu'il les ait entre les mains.

Dans les deux premières hypothèses, l'assaillant débute par une marche de nuit, opération extrêmement périlleuse de l'avis de tous les généraux. Gouvion Saint-Cyr allait jusqu'à dire qu'elle lui inspirait horreur. A supposer que cette première partie de l'entreprise réussisse comme dans l'affaire de Tell-el-Kébir, et que les moyens dont on dispose, l'éclairage électrique entre autres, n'aient pas fait reconnaître l'approche de la colonne, celle-ci ne rencontrerait-elle pas d'obstacles, de défenses accessoires, haies de fil de fer, trous de loup, chausse-trapes, barricades ? Que, par improbable, cette barrière soit franchie, c'est la guerre des rues dans toute son horreur, car ici le défenseur disposerait d'armes et de munitions en quantité illimitée pour ainsi dire, ce qui n'a pas lieu, en général, dans les villes ouvertes qui résistent. Les forts en arrière, entre lesquels l'assaillant a passé, empêchent l'arrivée de ses renforts et lui coupent la retraite, ce qui ne peut manquer de paralyser la vigueur de son attaque, à moins de la changer en une folie de désespoir. S'aventurer de la sorte serait une témérité aussi inconcevable que de se hasarder dans le tunnel de la Manche pour s'introduire en Angleterre. Mais si des troupes débarquées directement viennent garder l'entrée de ce tunnel, il servira à quelque chose. Assurément : et, de même, si l'assaillant a pris possession de forts de première et de seconde ligne, il n'aura plus à faire un nouveau siège, puisqu'on suppose la ville démantelée. Osera-t-il pourtant y entrer ? Ne redoutera-t-il pas la guerre des rues acharnée qu'on pourra lui faire avec toutes les ressources de la science militaire et de l'exaspération, ne la redoutera-t-il pas à l'égal d'un assaut ? Et on sait que ce mode d'attaque disparaît des habitudes : on le remplace par l'investissement produisant la famine et le bombardement produisant la terreur.

Que Paris ait son enceinte bastionnée ou non, la famine y viendra à son heure : quant au bombardement, il est moins à craindre contre une ville ouverte, fût-elle le noyau d'un camp retranché; l'assiégeant hésiterait à employer dans ces conditions un moyen reconnu inefficace contre une cité de cette immense étendue.

Tels sont les arguments des démolisseurs. Ils ajoutent que Vincennes et Saint-Denis, en 1870, bien que n'étant pas couverts de lignes continues, n'ont pas eu un instant d'inquiétude pour leur sécurité; même après les échecs de Champi-

gny et du Bourget. Et personne ne s'imagine que les Prussiens auraient jamais osé se glisser entre le fort de la Briche et l'ouvrage de la double Couronne pour venir détruire des usines comme celle de M. Claparède, où ils n'ignoraient pas qu'on fabriquait des canons. Ce ne sont pas les remparts de Paris qui ont empêché les généraux allemands d'entrer dans la place après l'affaire de Châtillon : n'y en eût-il pas eu, qu'ils auraient arrêté leur poursuite avant d'être arrivés aux agglomérations de maisons.

Il y a bien certainement du vrai dans ces arguments : et, s'il fallait de nouveau reprendre la question en l'état où elle était en 1840, avant qu'aucun travail eût été commencé, peut-être se déciderait-on d'un commun accord à ne pas entourer la ville d'une enceinte continue, et se contenterait-on des lignes de forts détachés. Mais nous sommes en présence d'une situation faite. Et d'autre part, il y a des considérations politiques, municipales même, à faire intervenir dans cette question : elle n'est pas uniquement du domaine des militaires. Ceux-ci, s'ils étaient consultés, diraient probablement que deux sûretés valent mieux qu'une, qu'on ne renonce pas de gaieté de cœur à une protection assurée, mais que peut-être ils ne verraient pas grand mal à ce que, par endroits, l'enceinte fût éventrée, surtout si on leur donnait en compensation de l'argent qu'ils pourraient employer à leur guise pour l'amélioration de l'armement ou le perfectionnement de l'organisation.

Le général Brialmont, auquel on doit la conception et l'exécution des défenses qui font d'Anvers le type de la place forte moderne (1), a demandé en 1873, au moment où la discussion allait s'ouvrir, un déplacement de l'enceinte bastionnée, parce qu'il la trouvait trop rapprochée de l'agglomération bâtie, pour se prêter à une défense active, et aussi parce que l'extension de la capitale devait rendre bientôt nécessaire l'élargissement d'une partie de ses remparts.

« On obtiendrait un bon résultat à peu de frais, ajoutait-il, en conservant les fronts ouest et nord de l'enceinte, entre le *Point-du-Jour* (2) et la *Villette*, et en remplaçant les autres par un retranchement très simple (3), qui relierait entre eux les forts de Romainville, de Noisy, de Nogent, de Charenton, d'Ivry, de Bicêtre, de Montrouge, de Vanves et d'Issy.

« Cette extension de l'enceinte doublerait à peu près l'espace intérieur de Paris. »

Il ne semble pas qu'on ait examiné à l'Assemblée nationale les propositions du savant ingénieur belge. Qui sait si elles ne rallieraient pas en ce moment les deux partis hostiles? Tout porte à croire, du moins, que l'opinion qu'on prête, un peu généreusement peut-être, au général de Villenoisy, diffère peu de celle du général Brialmont, et qu'il demande, lui aussi, l'établissement de simples remparts en terre. Mais il doit tenir à ce qu'on les élève dès à présent : il a trop d'expérience et de savoir pour compter sur les travaux de la dernière heure.

Et, en effet, ayant à décrire un camp retranché établi, semble-t-il, conformément au type théorique qu'il désire, il le représente comme ayant pour noyau « une place où de vastes établissements militaires sont enveloppés par une enceinte qui, sans avoir besoin d'être très forte, les protège contre les incursions ou une attaque brusquée. La véritable ligne de combat se trouve en avant, jalonnée par des forts situés à une distance suffisante pour que l'ennemi ne puisse canonner l'enceinte avant de s'en être emparé. L'ensemble constitue une position retranchée, à laquelle une armée aura la faculté de s'appuyer, tout en conservant sa liberté de manœuvres; où elle peut déposer ses blessés, ses malades, ses *impedimenta* de tout genre; où elle aura le moyen de se ravitailler en matériel, en vivres et en munitions, car la place couvre la tête des chemins de fer qui l'alimentent. C'est aussi un camp retranché, dans lequel une armée battue ou trop faible peut trouver un abri momentané contre la poursuite de l'ennemi. »

Il ajoute, et ceci est encore plus explicite :

Un grand fossé restera toujours la meilleure pièce de la fortification, une haute escarpe la meilleure garantie contre les surprises, ce qui n'empêche pas d'y joindre la protection complémentaire d'une contre-escarpe.

Il importe d'autant plus de conserver à ces obstacles passifs toute leur valeur, qu'un moment vient où ils sont presque l'unique ressource des défenseurs. Lorsque l'investissement, devenu complet, les empêche de réparer leurs pertes et de reconstituer les magasins vides, lorsque le feu presque éteint des remparts laisse le champ libre aux progrès de l'attaque, la garde des ouvrages devient de plus en plus pénible pour une garnison affaiblie en nombre, en forces physiques et morales; ils sont cependant de plus en plus exposés à une surprise ou à un assaut. *Un obstacle vraiment difficile à franchir est alors la seule sécurité de la garnison*, et, faute de l'avoir, le moment vient où elle peut succomber, que les ouvrages soient pris les uns après les autres ou qu'on en abandonne soi-même une partie pour conserver le reste.

IV.

Les citations précédentes sont extraites d'un récent article publié (1) par le général Cosseron de Villenoisy. L'importance du sujet et la compétence indiscutée de l'auteur, qui est à la tête du service du génie en France, donnent à cette publication un intérêt tout particulier. L'auteur connaît le passé, ce qui ne l'empêche pas d'avoir l'esprit ouvert aux innovations : les idées hardies ne l'effrayent pas. Il respecte la tradition, mais n'a jamais consenti à s'asservir à ses lois. Ce sont d'excellentes conditions pour se faire écouter. Écoutons donc le général de Villenoisy nous exposant ses

(1) Rappelons ici que le général compte parmi nos plus éminents collaborateurs.

(2) « Les fronts ouest ne pourraient être portés en avant à cause des hauteurs qui s'étendent entre Saint-Cloud et Courbevoie; quant à ceux du nord, pour les déplacer, il faudrait enclaver dans l'enceinte Aubervilliers et Saint-Denis, ce qui étendrait trop les fortifications de ce côté et donnerait lieu à une dépense excessive, nullement justifiée. »

(3) « Rempart en terre avec escarpe détachée de cinq mètres de hauteur et contre-escarpe à talus doux, pour favoriser les grandes sorties. »

(1) Sous ce titre : *Quelques réflexions sur les méthodes à suivre pour l'attaque et la défense des places fortes* dans le numéro de juillet du *Journal des sciences militaires*.

idées sur le mode d'attaque et de défense qui conviennent en face d'un camp retranché, en l'état actuel de la fortification et de l'armement.

L'attaque d'une position fortifiée comporte trois actes, trois parties bien distinctes, quoiqu'elles ne forment pas toujours des divisions chronologiquement séparées :

L'investissement, qui a pour objet de l'isoler et de la priver des secours extérieurs;

La lutte d'artillerie, dont le but est de ruiner l'armement et les défenses, de détruire les magasins de vivres et de munitions; le succès de cette lutte rend seul possible l'approche des remparts;

Les travaux d'approche, composés des parallèles et des cheminements; ils permettent à l'assiégeant de se frayer un passage abrité des feux depuis les dépôts de tranchée jusqu'au sommet de la brèche où a lieu la lutte suprême qui, dans une défense complète, doit décider du sort de la place.

Ce troisième acte, venant après les deux autres, peut ne pas avoir lieu, si l'assiégeant n'a pas réussi dans ses efforts pour les accomplir. Il peut n'être pas nécessaire, si, pour une raison quelconque, la défense demeure incomplète; si, par exemple, un blocus prolongé, un bombardement, ont suffi pour détruire les ressources matérielles ou pour affaisser le moral des assiégés. On serait donc tenté de le considérer comme le moins important des trois; c'est pourtant celui dont se sont préoccupés les auteurs qui nous ont laissé des traités sur la guerre de siége, sans doute parce qu'ils ont été écrits surtout par des ingénieurs, qui y ont porté l'empreinte de leurs préoccupations comme de leurs études personnelles.

Autrefois c'était un exercice classique que de déterminer avec une exactitude à peu près mathématique le temps qui pouvait s'écouler depuis l'ouverture de la première parallèle, jusqu'à l'ouverture de la seconde, puis jusqu'aux couronnements du chemin couvert et enfin jusqu'à l'occupation de la brèche. Dans cette évaluation de la durée d'un siége on ne tient pas compte, bien entendu (et c'est ce qui permet de la faire avec une précision qui étonne au premier abord, quand on n'est pas renseigné sur le sens des mots), de la durée de l'investissement et de la lutte d'artillerie : on ne le pourrait faire d'ailleurs avec cette rigueur.

C'est de la détermination de ces éléments qu'il importe de s'occuper, ou plutôt, car cette détermination est impossible, il convient de se demander quelle est la situation relative de l'attaque et de la défense pendant les premières périodes du siége.

Le premier soin de l'assiégeant est d'isoler la place en coupant ses voies de communication, c'est-à-dire en occupant fortement des positions qui les dominent. Telle est la marche ordinaire des choses. Si pourtant on se reporte aux relations du siége, on est frappé des doléances que ne manquent jamais de faire les chefs des armées assiégeantes sur l'insuffisance numérique de leurs troupes, la difficulté qu'ils ont eue à maintenir l'investissement, les fatigues et les maladies qu'ont éprouvées leurs armées.

Cette opération sera encore plus pénible à l'avenir, à cause de l'extension donnée aux camps retranchés et de la puissance des canons qui obligent l'assiégeant à se tenir beaucoup plus loin et, par conséquent, de se disperser le long d'une ligne très étendue, dont toutes les parties n'auront le plus souvent entre elles que des communications précaires. L'éloignement, qui lui impose un surcroît de fatigues et le contraint à disséminer ses forces, a encore l'inconvénient de lui rendre plus difficile la surveillance des défenseurs.

Ceux-ci sont donc amenés à profiter de cette situation critique pour prendre l'initiative des attaques, résolument, sans se laisser distraire par tous les prétextes qu'ils peuvent trouver pour temporiser. Il ne faut pas attendre d'être enfermé, assailli, affamé, et laisser à l'assiégeant le temps de fortifier ses postes et d'ouvrir les voies de communication qui lui permettent de les secourir. C'est dès le début qu'il faut agir pour profiter de tous les avantages d'une position centrale. La garnison est massée, réunie; elle dispose des routes les plus courtes et les meilleures. Elle peut se porter partout avec la certitude de s'y trouver la plus forte, tandis que ses adversaires, par suite de leur dissémination, se trouveront faibles partout.

Une action de vigueur, en un pareil moment, aura toujours un effet (ne fût-ce qu'un effet moral) considérable. Qui ne se rappelle l'impression causée dans l'armée anglo-française par l'audacieuse sortie des Russes à Inkermann? Et pourtant, après une grande et sanglante victoire, après cette victoire complète, malgré le succès obtenu, les sentiments qui dominaient chez l'assiégeant étaient l'inquiétude, la surprise d'avoir été assailli jusque dans les camps. Toutes les opérations du siége furent suspendues, et on ne songea plus qu'à se retrancher, dans la crainte d'une nouvelle attaque que la garnison était cependant hors d'état de tenter.

Une autre considération milite encore en faveur du système des attaques rapides et réitérées contre les troupes d'investissement : c'est la difficulté qu'elles auront presque toujours à se réapprovisionner en munitions. Les armes actuelles, construites pour assurer une rapidité de tir aussi grande que possible, consommeront une si grande quantité de munitions que le soin de les remplacer deviendra la grande préoccupation des chefs d'armée. Autrefois le soldat fabriquait lui-même ses cartouches : il lui suffisait d'une poignée de poudre et d'un morceau de papier qu'on trouvait soit dans ses propres caissons, soit dans ceux de l'ennemi. Aujourd'hui, chaque arme exige des cartouches spéciales, d'une confection difficile et soignée, que les arsenaux seuls peuvent fournir. Les assiégeants n'en peuvent transporter avec eux qu'une quantité limitée. La défense, au contraire, peut et doit en être abondamment pourvue. Les inépuisables approvisionnements des Turcs à Plewna leur ont permis d'y faire la belle résistance qu'on sait.

En résumé, l'investissement semble devoir être l'opération la plus difficile du siége, celle qui sera la plus pénible pour l'armée assiégeante et qui donnera à la défense le plus de chance de la ruiner en détail.

L'avantage est encore à la défense, au moins sur presque tous les points, pour la lutte d'artillerie. Elle a pour elle, en

effet, le choix des positions les plus favorables, des ouvrages solides préparés après mûre réflexion pendant la paix, un système de chemins d'accès bien organisé, la connaissance du terrain, la faculté de régler à l'avance le tir de ses canons au moyen de repères marqués dans la campagne ou à l'aide d'essais préliminaires, de bons abris de combat pour les hommes et pour les munitions, des magasins de réserve placés sous sa main.

L'assiégeant, au contraire, doit tout organiser sous le feu de la place; il lui faut faire venir de très loin ses lourdes bouches à feu, des quantités considérables de munitions, un matériel immense. Il n'a pour lui que la position enveloppante et la faculté de renouveler ses approvisionnements, faculté pourtant beaucoup plus apparente que réelle; car, dans l'histoire des sièges, on constate qu'on a toujours été fort embarrassé pour remplacer les munitions consommées. Il en sera sans doute de même à l'avenir.

Reste donc un seul fait pour lequel la supériorité de l'attaque est indiscutable : la position enveloppante ou concave, qui lui permet de concentrer sur le point d'attaque un feu d'artillerie supérieur à celui de la défense qui ne dispose que d'un petit nombre de canons dont le tir est concentrique et divergent.

Un seul moyen s'offre de résister aux feux de l'ennemi, c'est de lui opposer une artillerie puissante en amenant sur le point d'attaque, aussitôt qu'il est soupçonné, la plus grande partie de l'armement dont on dispose, en n'en laissant ailleurs que ce qui est strictement indispensable pour se garantir d'une surprise. Pour exécuter cette opération il faut avoir pour les pièces des emplacements préparés à l'avance ou du moins au moment du siège, soit dans les ouvrages même, soit dans les batteries annexes. L'accès de ces emplacements doit être aisé, circonstance qui se produit rarement avec les tracés de fortification en usage, à cause de l'entassement des traverses, des parados, des galeries qui empêchent à peu près tout déplacement de pièces, qu'il s'agisse de les amener sur leurs plates-formes ou de les en retirer.

Ces pièces elles-mêmes doivent être maniables et, par conséquent, il y a lieu de renoncer aux bouches à feu par trop lourdes, tout en conservant une artillerie d'une puissance suffisante. Il faut enfin assurer leur transport par tous les moyens possibles : chevaux, locomobiles, voies ferrées fixes ou transportables (chemins de fer système Decauville).

On ne saurait plus admettre que les quelques canons du front d'attaque supportent seuls l'effort de la lutte, les autres restant inertes spectateurs de la lutte, immobilisés dans leur coin. Il faut qu'ils apportent leur appoint dans la résistance et ne se contentent plus d'attendre l'instant où ils viendront accroître le nombre des trophées du vainqueur. Nous ne sommes plus au temps où deux armées regardaient les bras croisés, pour ainsi dire, la lutte engagée entre leurs champions, où un peuple entier consentait à être libre ou asservi suivant que les Horaces triompheraient des Curiaces ou seraient vaincus par eux.

Il est donc indispensable de prendre toutes les mesures possibles pour qu'on puisse reporter toute l'artillerie disponible sur les points menacés, l'organisation actuelle des remparts, avec leur unique étage de feux, ne leur permettant pas de soutenir le combat contre les batteries enveloppantes de l'attaque.

On ne saurait prétendre que la garnison d'une place forte ne peut pas faire ce travail : lorsque l'armée assiégeante doit amener tout son matériel de ses arsenaux aux dépôts de tranchée et de ces dépôts jusqu'aux batteries de siège, comment contester que la défense puisse transporter ses bouches à feu d'un point à l'autre de la place, si elle est pourvue des attirails et des moyens de locomotion nécessaires?

Après l'examen des deux premiers actes du siège, le général Cosseron de Villenoisy étudie le troisième qui — nous avons vu pourquoi — offre moins d'intérêt, bien que l'auteur y découvre des aperçus nouveaux et présente des solutions qui méritent d'être prises en considération. Il n'entre pas dans notre intention de les indiquer, quoiqu'elles soient plus consolantes que les assertions pessimistes du major Scheibert et du capitaine von Brünner. Nous nous contenterons de reproduire les conclusions générales de l'article.

La défense d'une place de guerre demande chez celui qui la dirige beaucoup de caractère et d'énergie, un jugement prompt et sûr, une audace mêlée de prudence. Rarement tant de qualités sont réunies chez le même homme; c'est pourquoi on voit si peu de belles défenses. Le gouverneur doit trouver toutes ses ressources en lui-même; on ne peut lui donner que des préceptes généraux, des exemples à imiter; on ne saurait lui imposer des règles de conduite absolues, car ce qu'il devra faire dépend de circonstances imprévues et de la conduite que tiendra l'assiégeant. On a, au contraire, des devoirs à remplir envers lui; il faut lui donner un instrument à la hauteur de la grave responsabilité qui pèse sur lui, c'est-à-dire une place bien organisée et pourvue de tout ce qui est nécessaire à la défense.

On peut être beaucoup plus formel à l'égard de l'attaque; mais les règles anciennes et si précises doivent être modifiées, non dans leur esprit, mais dans leur application. Les règlements concernant l'instruction des troupes du génie sont à refaire, pour être mis en rapport avec une situation nouvelle. Officiers et soldats doivent recevoir une autre éducation que celle des temps passés, afin de se trouver préparés à toutes les vicissitudes de la guerre de siège, en vue de laquelle ils ont été créés. Si l'on voulait réduire les troupes du génie au service des troupes d'infanterie, ou au rôle de compagnies d'ouvriers d'art, il faudrait les supprimer comme inutiles et trop coûteuses dans le premier cas, comme composées d'hommes trop jeunes et insuffisamment instruits dans le second.

V.

Les gens qui se piquent de lire entre les lignes prétendent voir en celles qui précèdent une revendication discrète de l'artillerie de forteresse au profit du corps du génie.

Cette tendance est avouée, d'ailleurs, par quelques écrivains militaires. Un d'eux qui semble bien être un ingénieur militaire l'exprime hautement (1) : « Nous avons été conduit à dire incidemment quelques mots de la réunion de ce corps (le corps du génie) à celui de l'artillerie; nous avons rap-

(1) Dans le *Journal des sciences militaires* (n° de septembre 1880) sous ce titre : *Améliorations à introduire dans le service de la fortification et des places fortes en ce qui concerne le corps de l'artillerie.*

pelé que cette fusion, déjà effectuée au siècle dernier, n'avait eu alors qu'une durée éphémère, et nous avons démontré qu'une nouvelle tentative en ce sens serait pour le moins inutile, attendu que les causes qui avaient fait échouer la première se reproduiraient infailliblement et s'aggraveraient même encore aujourd'hui. Mais, en même temps, nous avons émis l'opinion qu'il en serait tout autrement, si, au préalable, on avait séparé l'artillerie de campagne de l'artillerie technique, et si c'était seulement avec cette dernière que le génie dût être fusionné. »

Par artillerie technique, il faut comprendre non seulement les troupes destinées au service des bouches à feu de siège et de place, mais encore les officiers et employés qui dirigent ou surveillent la fabrication des armes, des munitions, du matériel : bref, la portion savante de l'arme. Le génie étant une arme savante, la fusion est tout indiquée. — Pardon, répondent les partisans du *statu quo :* les batteries de campagne se servent de canons, les batteries de forteresse se servent de canons : c'est donc la même arme. — Il faut pourtant distinguer, disent d'autres théoriciens en intervenant : l'intrument ne fait pas la profession. A ce compte, les pianistes et les accordeurs de pianos formeraient une même corporation, ce qui n'est pas dans les habitudes. Les deux artilleries se servent de bouches à feu ; mais l'une tire sur des hommes, l'autre sur des terres ; l'une doit avoir beaucoup de mobilité et savoir en tirer parti, agissant avec impétuosité et à propos ; l'autre est calme, méthodique, lente. Chacune exige des qualités différentes : du même outil l'usage que fait chacune d'elles est différent. Parce que le menuisier se sert d'une scie et le chirurgien également, allez-vous les classer dans la même catégorie?

On en est à éprouver ici l'embarras qu'on ressent lorsqu'on veut former une bibliothèque. Mettra-t-on à part les livres reliés et ceux qui ne sont que brochés? Les disposera-t-on par format au risque de mélanger les matières ou les groupera-t-on d'après les sujets traités, ce qui peut former des rayons de composition disparate, déplaisante à l'œil. Et enfin qui ne sait combien on est gêné dans l'établissement des catalogues pour classer un livre dans la section exacte qui lui convient? Le genre n'est pas toujours très tranché : le sujet traité chevauche sur plusieurs des divisions du catalogue à la fois. Le livre ne peut pourtant pas être sur deux ou trois rayons en même temps.

Il a suffi à la gloire d'un Linné de déterminer les principes d'une division rationnelle en genres, espèces, familles. L'armée trouvera-t-elle son Linné?

Il ne manque pas de gens qui aspirent à cette gloire : la presse militaire et même les journaux politiques ont fait grand bruit autour de cette question ; à plusieurs reprises le parlement a été sur le point de la résoudre, et actuellement il est saisi d'un projet déposé par le ministre de la guerre et réglant les conditions dans lesquelles s'opèrera la scission.

Il est sans intérêt de discuter les points de détail, de se demander si les dénominations d'artillerie de garnison et de combat valent mieux que les expressions d'artillerie de forteresse et de campagne, si les batteries ne devraient pas s'appeler plutôt des compagnies et être groupées par bataillons ou encore par régiment, si les sous-officiers doivent être spécialisés dans un des deux services de leur arme, ou s'ils peuvent passer indifféremment de la grosse artillerie à la légère. Ce sont là bagatelles qui ont bien leur importance, une réelle importance pour les gens du métier, mais le grand public n'a pas à s'en préoccuper, nous semble-t-il. On a souvent cherché à l'intéresser aux petits côtés des questions pour créer dans l'opinion une agitation et un courant ; c'est ainsi qu'on est parvenu à passionner le pays pour la division du régiment en quatre compagnies de deux cent cinquante hommes et pour la remonte des officiers d'infanterie. On sourit quand on songe à l'émotion causée par ces débats, en leur temps, et au sentiment d'indifférence qu'on éprouve aujourd'hui en dehors de l'armée pour ces sujets, en somme mesquins.

Il n'en est plus de même quand on ne considère que le grand côté des choses. Aussi nous contenterons-nous de formuler quelques principes généraux.

Le premier, qui n'est pas tout à fait vrai, c'est que plus on fait un métier, mieux on le fait. La spécialisation à outrance rapetisse les intelligences, on l'a dit justement; mais, dans l'espèce, il y a une telle variété d'occupations qu'il est avantageux de faire le plus possible de corps spéciaux. L'administration, la conduite de la troupe, le maniement des armes, l'étude de la topographie, de la balistique et de la fortification, s'imposent à l'officier qui commande un corps d'artillerie de forteresse : assurément il y a là de quoi suffire à son activité intellectuelle, d'autant plus que le champ des études limitrophes est encore vaste. Les diverses branches de l'art militaire se soudent à un tronc commun, une même sève les parcourt et vient leur donner la vie. On ne saurait s'isoler dans sa spécialité d'une manière absolue.

D'autre part, les corps trop petits ne peuvent contenir les éléments de vitalité qui se trouvent dans des organismes plus développés : pour qu'il y ait ce mouvement qui est la preuve du progrès, il faut une certaine étendue, une certaine surface sur laquelle puissent s'exercer les grandes influences, les forces d'attraction et de soulèvement; il n'y a pas de vagues sur un étang. La subdivision à l'infini en petites corporations distinctes énerverait l'armée qui n'est déjà pas assez unie et cohérente, au gré de bien des gens. C'est du moins une opinion courante, sur laquelle on pourrait faire ses réserves pourtant, qu'il y a quelque avantage à opérer le groupement des professions, non pas identiques, ni même similaires, mais congénères. Il en résulte une extension dans le domaine des occupations et des préoccupations. On n'est plus confiné dans une étroite spécialité, mais on peut en sortir et voir en dehors. En même temps que s'élargit l'horizon, l'émulation grandit; d'autre part, dans un personnel plus nombreux, les chances augmentent considérablement de trouver des sujets distingués, de ces hommes qui font la valeur d'une entreprise aussi bien dans l'armée que dans un établissement industriel.

Aussi n'a-t-on presque jamais eu l'idée de faire de l'artil-

lerie de forteresse un corps indépendant, ayant son mouvement propre, à moins qu'il ne gravitât comme un humble satellite autour de l'artillerie dont il se serait détaché ou autour du génie. Et si on a admis que la troupe fût spécialisée, ce qui est surtout nécessaire avec le service à durée restreinte, on préfère, en général, que les officiers restent matière neutre, en quelque sorte, pouvant passer du service des forteresses (artillerie) à celui des forteresses (maçonneries) ou du service des bouches à feu de campagne à celui des bouches à feu de place.

De ces solutions quelle est la bonne? Est-ce à l'artillerie de campagne ou au génie qu'il convient de rattacher l'artillerie de forteresse, si on ne veut pas l'ériger en corps autonome?

Tout parle en faveur de la seconde solution. La science de la poliorcétique est une. L'attaque et la défense des places procèdent de principes communs, comme, en escrime, la riposte et la parade. Il n'est pas d'habitude de séparer les élèves d'une salle d'armes en deux catégories : les uns n'apprenant qu'à rompre et à se couvrir, les autres n'apprenant qu'à se fendre. Les deux instructions se complètent. Le maître est celui qui est aussi habile à parer qu'à riposter.

Vauban n'était pas seulement un grand ingénieur, c'était aussi un grand général dans la guerre de siège. Il a fait faire des progrès au tracé des places ; il a merveilleusement compris l'organisation de la fortification, mais il ne s'est pas montré moins habile à disposer son artillerie pour l'attaque : il a tiré un grand parti des propriétés des bouches à feu et des projectiles employés de son temps. C'est à lui qu'est dû le tir à ricochet qui eut une si grande influence sur la conduite des sièges jusqu'à l'adoption des canons rayés. Peut-être n'a-t-il pas le mérite de cette invention ; mais c'est lui qui a accueilli l'idée, qui l'a comprise, qui l'a patronnée, qui l'a imposée, qui l'a fait triompher. Et c'est là ce qui constitue l'invention ; c'est là ce qui fait que Lavoisier est un génie et que Priestley est simplement un expérimentateur, comme on le démontrait ici même il n'y a pas longtemps.

Il n'est tel que de porter une armure pour savoir en trouver les joints et pour pouvoir frapper un adversaire au défaut de la cuirasse : la connaissance de la fortification est indispensable à l'artilleur assiégeant; de même, il est nécessaire, pour la disposition des travaux d'approche, de savoir ce qu'on a à craindre du canon de la place. Les ingénieurs de la marine, qui couvrent d'épais blindages les flancs des navires, sont obligés de se tenir au courant des progrès accomplis en balistique, d'avoir une idée exacte de la puissance de perforation des projectiles de rupture, et inversement, lorsqu'il s'agit de déterminer le calibre d'un canon destiné à agir contre des bâtiments cuirassés, on doit savoir avec précision quelle résistance offre leur enveloppe à la pénétration, et s'il vaut mieux agir par enfoncement en disloquant la muraille métallique comme à coups de bélier, ou chercher à la traverser en ouvrant une voie d'eau.

Si le savoir de l'officier d'artillerie de forteresse et celui de l'officier du génie doivent porter sur les mêmes points, le tempérament de leurs caractères doit être de même nature, et ce n'est pas là un côté de la question qui soit indifférent. Le savoir s'acquiert, le caractère se modifie peu. Tel naît avec des aptitudes belliqueuses, tel naît avec des instincts pacifiques que pourtant il est avantageux d'utiliser à la guerre, au lieu de les laisser sans emploi.

Le maniement des troupes sur le champ de bataille — qu'il s'agisse de déployer une compagnie, d'entraîner un escadron ou de déplacer une batterie — exige de la promptitude dans le coup d'œil et dans la décision, une vigueur de commandement, une crânerie, qui constituent ce qu'on nomme les qualités brillantes du militaire. Pour les travaux de sape, pour les cheminements souterrains, pour les calculs d'angle de tir, ce sont des qualités ternes qu'il faut. Il ne s'agit plus d'entraîner, mais de retenir. Il faut toujours voir juste, mais on a du temps. Du courage, il en faut encore, mais d'une autre nature : moins exalté, mais plus résigné ; moins nerveux, plus froid. Car il en est plus d'une sorte, comme on sait. Les Espagnols disent : « Tel homme a été brave *tel jour* », voulant donner à entendre que, la veille, il a pu ne pas l'être, ou le lendemain. On peut dire de même que tel homme est brave pour telle chose. Ce brillant général, qui est criblé de blessures qu'il a reçues sans sourciller, tremble en montant chez son dentiste ou n'ose regarder un cadavre sur la table de dissection. Ce soudard brutal, devant lequel tout le régiment se fait petit, est l'homme le plus humble du monde dans son ménage. Murat est pusillanime en dehors du champ de bataille, disait fort justement Napoléon, un des hommes qui ont eu le plus tous les courages, et qui pourtant a eu, lui aussi, ses faiblesses et ses superstitions.

Par tempérament et par éducation, l'artilleur de forteresse doit se rapprocher de l'ingénieur; par tempérament et par éducation, l'artilleur de campagne doit se rapprocher du cavalier et du fantassin. Telle est la distinction des genres qui semble la plus naturelle. S'il n'en est pas ainsi, si les batteries de siège, de place et de champ de bataille sont restées, non pas unies, mais réunies sous le même commandement, plus ou moins juxtaposées sous la dénomination générale d'artillerie, c'est que les lois de reconstitution de l'armée ont été faites dans les conditions qu'on sait, à un moment où le service du génie, occupé de l'œuvre importante de la défense des frontières ouvertes, tout entier absorbé par ses projets de reconstruction et se souciant peu de ce qui pouvait bouleverser son organisation, a laissé s'exercer sans contrainte les accaparements d'un corps qui ambitionne d'avoir le plus possible de cordes à son arc, n'en dût-il rien faire.

On prétend qu'il vaudrait mieux qu'il n'en eût qu'une seule, mais qu'il sût faire flèche de tous bois ; qu'il se renfermât dans ses attributions et qu'il en connût parfaitement les devoirs. On reproche aux artilleurs de n'être pas toujours assez soldats parce qu'ils sont trop industriels, tour à tour fondeurs, métallurgistes, poudriers, artificiers, constructeurs, pontonniers, ouvriers en fer et en bois, armuriers, et, entre temps, officiers de troupe, écuyers, comptables.

Ce n'est pas le lieu d'examiner ici l'opportunité et la convenance de créer un corps de techniciens indépendant ; l'ap-

peler « artillerie technique », comme on l'a proposé, c'est déjà préjuger la question, et rien ne milite en faveur du groupement de ces ingénieurs avec les officiers du génie, si ce n'est que ceux-ci s'intitulent ingénieurs militaires.

Mais ce qu'il importe de dire, c'est qu'il est urgent de séparer deux armes aussi distinctes l'une de l'autre que l'artillerie de campagne et l'artillerie de forteresse. Elles sont sœurs, à la vérité; mais l'une d'elles est choyée, adulée; elle a tout et lève fièrement la tête, pendant que l'autre, sacrifiée, se morfond dans l'obscurité et le dédain universel. L'humanité veut que, sans rien diminuer de l'éclat de l'une, on sorte l'autre de sa position d'infériorité.

L'intérêt du pays surtout l'exige.

Les batteries à pied sont destinées au service des places fortes et des équipages de siège, lisons-nous dans l'article anonyme déjà cité du *Journal des sciences militaires*. Bien que les plans de mobilisation des garnisons de nos places fortes n'aient pas été livrés à la publicité, personne n'ignore cependant que le nombre des batteries de cette catégorie (57) que nous donne l'organisation actuelle est tout à fait au-dessous des besoins; on sait aussi que, pour y obvier, chacune de ces batteries, dont l'effectif légal (maximum) sur le pied de paix est de 101 hommes, doit être portée à 600 hommes lors de la mobilisation, puis dédoublée et donner ainsi deux nouvelles batteries de 300 hommes chacune.

C'est à cette solution, si incroyable qu'elle soit, que l'on paraît s'être arrêté et au moyen de laquelle on espère obtenir, sur le pied de guerre, 114 batteries à pied. Les besoins seront-ils alors satisfaits sous le rapport de la quantité? Il est possible que oui ; mais il est bien certain qu'il n'en sera pas de même de la qualité et que l'on n'obtiendra ainsi que des troupes d'une solidité douteuse, car elles comprendront les réservistes dans la proportion du 5/6ᵉ et seront commandées, en outre, par des cadres en grande partie improvisés, l'effectif légal de la batterie sur le pied de paix ne se composant en effet que d'un capitaine commandant et de deux lieutenants, soit en tout trois officiers. D'un autre côté, est-il bien sûr que, dans certaines places frontières, l'opération de la mobilisation des garnisons ne puisse être troublée? Il est bien permis d'en douter. Aussi presque tous les organes de la presse militaire ont-ils poussé un cri d'alarme et ont-ils, en outre, signalé la situation précaire de nos batteries à pied, qui, détachées d'une manière permanente des régiments auxquels elles appartiennent, se trouvent, même en temps de paix, constamment soustraites à l'action de leurs chefs naturels. Mais rien n'a été fait, jusqu'à présent, pour les calmer, et, dès lors, on comprend l'éclosion, dans quelques esprits chagrins ou humoristiques, de cette idée que mieux vaudrait démolir nos places fortes, neuves ou vieilles, et s'en tenir franchement au système de la résistance en rase campagne, car il est peut-être bien plus dangereux de présenter à l'ennemi des engins ou des moyens de défense insuffisante que de ne lui rien montrer du tout.

Depuis cette époque, un grand progrès a été fait. Un des premiers soins du général Billot a été de rédiger une instruction sur les exercices des troupes de forteresse (27 mars 1882). Il a fait plus, puisqu'il s'est occupé de créer ces troupes. Il n'a peut-être pas suivi l'ordre le plus logique; mais la logique n'est pas toujours ce qui règle la conduite des hommes. Estimons-nous donc heureux de voir en si bonne voie, bien qu'elle ait pris le chemin des écoliers, la loi si longtemps attendue qui donnera à la France une artillerie de forteresse, c'est-à-dire une force qui lui manquait. Espérons que le nouveau ministre de la guerre s'occupera d'aboutir à une solution.

Qu'il ne se laisse pas arrêter par les partisans du *statu quo*, qui crient : le champ de bataille est tout. Ayez une armée qui sache être victorieuse en rase campagne, le reste viendra par surcroît. Derrière des remparts ou des épaulements, le plus médiocre fantassin fera rapidement un excellent artilleur : qui peut le plus peut le moins. Qui sait affronter les balles à découvert, supporte la fatigue des marches et résiste aux privations d'une vie incertaine, trouvera dans la tranchée une existence mieux assurée, plus calme, moins dure. Et quelle différence y a-t-il, en effet, entre l'artillerie de combat et l'artillerie de forteresse? Celle-ci simplement, que la première a, de plus que l'autre, des chevaux pour traîner ses pièces.

Si donc vous n'avez que des batteries montées, et qu'il vous faille des canonniers pour l'attaque ou la défense des places, vous n'avez qu'à supprimer les attelages et... le tour est joué ! — Encore une fois, non; on aura ainsi une troupe fort mal préparée à son rôle. Sans doute, elle se tirera d'affaire dans une place forte, puisque justement l'objet des fortifications est de décupler la valeur de ceux qu'elles abritent et de couvrir leur insuffisance; mais plus sera grande l'instruction professionnelle des soldats, plus ils rendront de services au gouverneur de la ville, qui — lui-même — remplira mieux ses fonctions s'il s'y est préparé à loisir, dans le temps de paix, que s'il se trouve livré aux incertitudes de l'improvisation. C'est surtout pour les officiers, en effet, qu'un apprentissage spécial est nécessaire. L'histoire militaire montre que, dans les sièges bien conduits ou dans les places convenablement défendues, le commandant de l'artillerie a dû avoir une influence prépondérante et faire preuve d'une science certaine de son métier complexe et difficile.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 19 FÉVRIER 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Picard :* Sur les fonctions uniformes d'une variable liées par une relation algébrique.

— M. *C. de Polignac :* Sur une question de divisibilité.

— M. *Ed. Combescure :* Sur les fonctions de plusieurs variables imaginaires.

— M. *Sylvester :* Note sur le théorème de Legendre cité précédemment par MM. de Jonquières et Lipschitz.

ASTRONOMIE. — M. *Henri Renan :* Observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris pendant le quatrième trimestre de l'année 1882.

— M. *G. Bigourdan* adresse le résultat de ses observations de la nouvelle planète [232] *Palisa,* faites à l'Observatoire de Paris avec l'équatorial de la tour de l'ouest. Ces observations portent la date des 5, 6, 13, 16 et 18 février 1883.

— M. *B. Baillaud* fait également connaître les observations de la grande comète [*b*] de 1882, faites à l'équatorial Brunner de l'Observatoire de Toulouse, les 3, 23 et 31 octobre dernier ainsi que le 5 et le 11 février. A cette dernière

date, on apercevait deux noyaux séparés dont la distance mesurée au télescope était égale à 2",5. La queue était rectiligne; elle précédait et suivait l'ensemble des deux noyaux, la partie antérieure étant notablement plus faible que l'autre.

— L'observation du passage de Vénus à l'Observatoire de Lick au mont Hamilton (Californie) est l'objet d'une note de M. *D. Todd,* dont tous les efforts ont été concentrés sur les épreuves photographiques. Il a pu ainsi obtenir 147 plaques, dont 125 se prêteront parfaitement aux mesures micrométriques. Les deux contacts à la sortie ont été observés par M. le capitaine Hoyd, président du conseil d'administration de l'Observatoire de Lick, avec un équatorial de 12 pouces, et par M. Todd avec une lunette de 4 pouces. Le ciel était d'une pureté absolue.

— M. *Ch. Zenyer* adresse une note sur l'imitation des spectres de diffraction par la dispersion, note dans laquelle il montre que, en faisant usage du parallélipipède à dispersion qu'il a déjà décrit et en choisissant convenablement le liquide associé au prisme de quartz, on peut arriver à rendre le spectre de dispersion identique aux spectres de diffraction, quant à la distance des raies obscures.

Physique. — Nous avons indiqué dans notre dernier numéro les expériences de M. Deprez faites dans les ateliers du chemin de fer du Nord sur le transport électrique du travail à grande distance. Nous nous bornerons ici à en donner les résultats les plus remarquables d'après le rapport de M. *Tresca.*

En résumé, dit ce rapport, le travail réellement transmis à une distance de 8 kilomètres et demi par un fil télégraphique ordinaire en fer de 4 millimètres de diamètre, dans le mode d'installation de M. Marcel Deprez, représente le tiers du travail moteur. Si, les courants restant les mêmes, on faisait abstraction de la résistance du circuit intermédiaire, l'effet utile correspondant pourrait s'élever, d'après ces évaluations, à près de moitié du travail moteur. L'expérience du 11 février, contrôlée dans toutes ses parties, a réalisé, pour la première fois, le transport de 2 chevaux et même dans un des essais de 2 chevaux 79 centièmes, à une aussi grande distance. Ces résultats correspondent à une vitesse de 590 tours seulement par minute à la génératrice.

En terminant sa communication, M. Tresca tient à rendre hommage aux soins et à l'habileté que M. le docteur Hopkinson, de la Société royale de Londres, a su apporter, dans ces expériences, à toutes les déterminations électriques, faites avec les appareils de sir William Thomson. Ces déterminations ont seules permis de porter l'investigation jusque dans les détails des diverses transformations de l'énergie dans ses modes successifs de manifestations.

— M. *Hospitalier* avait adressé, dès le commencement de la séance, une note relative à l'influence du mode de couplage des machines dynamo-électriques, dans les expériences de transport de force à distance, note à laquelle le rapport de M. Tresca répond en grande partie.

Mécanique. — Le travail de M. *P. Schiff* a pour but de donner la solution du problème suivant : Trouver l'état d'équilibre d'un cylindre limité par des bases planes et soumis à des forces normales appliquées à sa surface latérale et à des forces normales et tangentielles appliquées à ces bases, ces forces-ci étant symétriques par rapport à l'axe.

— M. *Lefebvre* adresse une note relative au mode d'application de la vapeur et de l'air comprimé aux locomotives.

Chimie. — Le nouveau travail de M. *Landrin* sur l'analyse immédiate des pouzzolanes tend à démontrer que la silice provenant des combinaisons dans lesquelles elle est engagée dans la pouzzolane est une variété de silice hydraulique à son maximum de puissance. Il indique un procédé rapide d'essai de ces pouzzolanes, c'est-à-dire l'attaque à l'acide chlorhydrique et l'essai des insolubles à l'eau de chaux. Enfin des expériences simultanées, faites pendant le même temps sur les pouzzolanes elles-mêmes, montrent qu'il n'y a pas de comparaison possible entre leur action et celle de leurs insolubles sur l'eau de chaux. Il est donc vraisemblable que la silice hydraulique n'est pas isolée des oxydes dans les pouzzolanes, comme le croyait Girard de Caudemberg dans son mémoire publié en 1827, et que le durcissement régulier et progressif des mortiers hydrauliques à base de pouzzolane est dû à un déplacement très lent des bases combinées avec la silice hydraulique par la chaux, déplacement produit instantanément dans des expériences précédentes, en traitant les pouzzolanes par l'acide chlorhydrique.

— MM. *J. Tcherniac* et *T. Norton* communiquent un travail sur la sulfocyanopropimine qui se présente sous la forme d'une masse cristalline incolore, fusible à 42°, bouillant sans décomposition à 136°, sous une pression de 3 à 4 centimètres de mercure. Cette substance présente d'une manière frappante le phénomène de surfusion. A la pression ordinaire, elle distille à 231°-232° en se décomposant légèrement. Elle est très soluble dans l'eau, l'alcool et l'éther, très hygroscopique. Conservée pendant longtemps dans un flacon mal bouché, elle brunit et finit par se résinifier ; enfin sa solution aqueuse possède une forte réaction alcaline.

— De ses recherches sur l'arsenic, M. *R. Engel* conclut que celui-ci peut se présenter sous deux états bien différents.

Chaque fois qu'on isole l'arsenic par voie humide ou par voie sèche au-dessous de 360° environ, il est amorphe, gris foncé, brun ou noir, inaltérable à l'air humide. Sa densité est comprise entre 4,6 et 4,7. Chauffé à 360°, il se transforme en arsenic d'une densité de 5,7. Suivant son état de division, l'acide azotique l'attaque plus ou moins facilement. L'arsenic des laboratoires est cet arsenic d'une densité de 5,7, qui est gris d'acier et cristallise lorsqu'il se forme par la condensation de la vapeur d'arsenic vers 360° ou au-dessus.

— MM. *G. Robinet* et *Louïse* présentent chacun un travail, le premier, sur le mésitylène, le second sur le benzoïde de mésitylène, tous deux sur leurs propriétés respectives, leurs réactions, etc.

— M. *E. Maumené* adresse : 1° plusieurs communications sur la non-existence de l'acide $Az^2 O^3$ et sur l'identité de cet acide avec $Az\ O\ (H\ O)^2$, découvert par l'auteur et improprement appelé acide hypoazoteux ; 2° une note sur le corps improprement nommé aussi hydrate de chlore.

Médecine. — M. *Fr. Romanet du Caillaud :* 1° guérison empirique de certains cas de surdité, par les paysans des environs de Péking ; 2° utilisation, par la médecine chinoise, du fiel du serpent boa de l'Indo-Chine.

Physiologie. — Les études expérimentales de M. *Couty* sur la valeur de l'entre-croisement des mouvements d'origine

cérébrale lui ont permis de constater que l'entre-croisement physiologique cérébro-médullaire n'a rien de constant, qu'il n'est pas lié à la constitution anatomique des organes et qu'il manque sur des cerveaux déjà élevés dans l'évolution, sensibles à l'électricité ou, comme celui du vautour urubu (le *Cathartus fœtens*), relativement volumineux. Ce caractère n'aurait donc pas la valeur qu'on lui avait attribuée jusqu'ici et l'on peut établir facilement une transition entre le mouvement volontaire le plus compliqué et le simple réflexe. En effet, si l'on mesure l'action motrice attribuée au cerveau par les phénomènes consécutifs aux lésions ou aux excitations de cet organe, on constate que la bilatéralité est la règle chez certaines espèces de mammifères inférieurs et d'oiseaux, et l'on retrouve exceptionnellement ce caractère dans les espèces les plus perfectionnées.

— Après avoir étudié dans une précédente note quelle était l'absorption exercée sur les radiations ultra-violettes par les différents milieux de l'œil, pris séparément, chez l'homme et un certain nombre d'animaux vertébrés, M. *de Chardonnet* a institué de nouvelles expériences avec la collaboration de M. Saillard, desquelles il conclut que la rétine est sensible aux radiations ultra-violettes, lorsqu'elles lui parviennent, et cela, au moins, jusque vers la raie S. Mais il lui est impossible de se prononcer sur la question de savoir si la rétine serait sensible aux radiations ultra-solaires, arrêtées, dans tous les cas, par la cornée et l'humeur vitrée. C'est donc bien le cristallin seul, dit-il, qui limite le spectre visible. Quant aux quelques observateurs qui, dans leur état normal, percevaient le spectre ultra-violet, peut-être faudrait-il l'attribuer à une augmentation accidentelle de la transparence du cristallin.

— M. *Bergeron* : Note sur un nouvel appareil enregistreur de la respiration, l'apnographe à transmission.

Anatomie. — M. *Retterer*, étudiant la génération des cellules de renouvellement de l'épiderme et des produits épithéliaux, a trouvé que cet épiderme chez l'homme, chez le chien et les autres mammifères se compose : 1° de la couche à noyaux ; 2° de la couche segmentaire ou d'individualisation des cellules de renouvellement ; 3° du *stratum granulosum* (ces trois premières couches constituent le corps muqueux de Malpighi) ; 4° de la couche cornée. L'auteur a trouvé aussi que l'épithélium antérieur de la cornée était formé de même : 1° par une couche à noyaux ; 2° par une couche segmentaire ; 3° par une couche de cellules aplaties, et qu'il présentait la même évolution nucléaire et cellulaire, sauf l'absence de couche cornée. Enfin sur l'embryon des mammifères, l'apparition de l'épiderme, qui succède à l'ectoderme, se ferait de la même façon que le renouvellement épidermique continu pendant toute l'existence de l'animal.

Zoologie. — M. *E. Maupas* répond à la dernière note de M. de Merejkowski sur les suctociliés en maintenant l'assimilation qu'il a faite des quatre espèces de Claparède, Fresenius, Cohn et Stein. Il est même persuadé que l'avenir démontrera que le *mesodinium acarus*, forme type du genre, est encore la même espèce vivant dans l'eau douce.

Botanique. — Les branches simples souterraines des psilotum sont des stipes à un seul faisceau. Ces stipes sont dépourvus d'appendices et de racines ; ils jouent le rôle physiologique de racines. Telles sont les conclusions des recherches de M. *Eg. Bertrand* sur la structure de ces branches des psilotum adultes, conclusions d'une réelle importance pour la connaissance des cryptogames vasculaires.

— M. *Mandon (J.-A.)* : Note sur un traitement antiphylloxérique par l'absorption de l'eau phénolée.

Tératologie. — M. *G. Dareste* avait longtemps douté de l'influence des cahots de voiture, ou de la trépidation des chemins de fer sur le développement du germe contenu dans les œufs, influence à laquelle les propriétaires de basses-cours attachent, au contraire, une très grande foi. Mais les expériences qu'il a faites à plusieurs reprises, en 1876 et en 1882, lui ont démontré que les secousses intenses et fréquemment répétées modifiaient le germe des œufs fécondés, lequel ne peut plus alors se développer que d'une manière anormale lorsqu'on le soumet ensuite à l'incubation. Cette cause tératogénique est d'autant plus remarquable qu'elle exerce son action avant l'évolution de l'embryon, tandis que les autres causes tératogéniques signalées depuis longtemps par l'auteur, telles, par exemple, que l'élévation ou l'abaissement de la température, la diminution de porosité de la coquille, la position verticale de l'œuf, son échauffement inégal, ne modifient l'embryon que pendant son évolution.

Cependant, ajoute M. Dareste, cette nouvelle cause tératogénique n'exerce pas son influence sur tous les œufs ; il en est un certain nombre qui échappent à son action et l'on ne peut s'expliquer ce fait que par l'individualité de l'œuf.

Séance du 26 février 1883.

Mathématiques. — M. *Boursat* : Sur les fonctions uniformes.

— M. l'amiral *de Jonquières* : Note sur un point de la théorie des fractions continues périodiques.

— M. *Perrin* : Troisième note sur les relations qui existent entre les covariants et les invariants de la forme binaire du cinquième ordre.

— M. *Barbier* adresse une note de Francœur sur les ellipses et les courbes en anse de panier à laquelle il a joint certains commentaires destinés à en faciliter l'étude aux architectes qui n'auraient pas des connaissances mathématiques suffisantes. — M. Bertrand, secrétaire perpétuel, annonce à propos de cette communication que M. Barbier est le géomètre que l'Académie a choisi à l'unanimité pour lui décerner cette année le prix Francœur, de récente fondation.

Astronomie. — M. *Montigny* : Accroissement de l'intensité de scintillation des étoiles pendant les aurores boréales.

— Au moment de partir pour la mission dont il est chargé par le gouvernement, l'Académie et le Bureau des longitudes, mission qui fait l'objet un peu plus loin d'une seconde communication, M. *Janssen* désire exposer à l'Académie l'état de plusieurs questions en cours d'études à l'observatoire de Meudon, afin de prendre date.

Un premier sujet, qui l'occupe depuis longtemps, et dont il a déjà entretenu plusieurs fois l'Académie, est celui qui se rapporte à l'étude de la surface solaire par la photographie.

Il expose comment la photographie de la surface solaire, prise dans des conditions spéciales de grande amplification

des images et de durée extrêmement courte d'action lumineuse, peut révéler des détails de structure que les lunettes sont impuissantes à donner. Il montre notamment comment cette méthode permet d'obtenir des données toutes nouvelles sur les formes, les mouvements, les transformations et les groupements des éléments granulaires de la surface solaire.

Parmi ces questions, celle qui se rapporte aux mouvements dont la matière photosphérique est animée est l'une des plus importantes.

L'étude des mouvements de la matière photosphérique, en dehors des taches, présente, par les moyens optiques ordinaires dont dispose l'astronomie, des difficultés presque insurmontables, tandis que la photographie offre ici des bases sûres et relativement faciles. Pour mettre en évidence et mesurer ces mouvements, M. Janssen a pris d'une même région solaire des photographies à des intervalles déterminés. Il a d'abord reconnu que les mouvements de la matière granulaire sont tels que l'aspect d'une région photosphérique change en de très courts instants. Quelquefois l'espace d'une seconde suffit pour amener dans la forme d'un élément granulaire un changement complet. Pour cette recherche les principes du revolver photographique est tout indiqué ; l'instrument donne, en effet, à des intervalles connus et aussi courts qu'il est nécessaire, des images d'une région déterminée. Un réticule placé devant la plaque photographique, mais rendu solidaire avec la lunette et entraîné avec elle de manière à suivre rigoureusement le mouvement du soleil, fournit des repères auxquels on rapporte les mouvements décelés par les images successives.

Ce travail est en cours d'exécution. M. Janssen ne publiera des nombres que lorsqu'il sera terminé; mais il peut dire, dès maintenant, que les mouvements de la matière photosphérique sont de rapidité extrêmement variable et en général, du même ordre de grandeur que ceux que M. Lockyer a reconnus dans la matière gazeuse des éruptions solaires. On s'occupe aussi à l'observatoire de poser les bases de la photométrie photographique. Le principe énoncé par M. Janssen, que les intensités des deux sources sont entre elles dans le rapport inverse des temps qui leur sont nécessaires pour produire le même travail photographique, par exemple, pour déterminer la même teinte sur deux plaques photographiques identiques; ce principe, qui est le parallèle du principe de photométrie optique, a été l'objet de vérifications toutes spéciales.

En s'appuyant sur la loi du décroissement d'intensité suivant le carré de la distance, on a vérifié le principe avec la gélatine, entre des limites déjà très étendues, par exemple pour des temps variant entre un et trois cent mille. Il reste encore à varier les sources radiantes et les substances sensibles. Dès que ces études seront terminées, M. Janssen pourra reprendre son travail sur les étoiles et donner à l'Académie le mémoire relatif à la comète de 1881, où ces mesures de photométrie photographique interviennent pour faire connaître les rapports d'intensité lumineuse entre les diverses parties de la comète et celles de la pleine lune. Il reprend également l'étude du spectre de vapeur d'eau qui l'a occupé, il y a longtemps déjà, et dont li avait dû suspendre la poursuite, tant à cause des missions dont il a été chargé, qu'en raison de la difficulté de construire les grands appareils que cette étude exige. Mais Meudon donne sous ce rapport des facilités bien précieuses. M. Janssen espère donc être bientôt en mesure de présenter à l'Académie une étude complète du spectre de la vapeur d'eau, étude qui comprendra l'ensemble des radiations, depuis la chaleur obscure jusqu'à l'ultraviolet.

La connaissance du spectre de la vapeur d'eau est indispensable pour déterminer sûrement l'origine d'une grande partie des raies telluriques ; elle intervient également dans l'étude des atmosphères planétaires. Pour les étoiles, elle peut conduire à des notions toutes nouvelles sur la température de leur atmosphère. Enfin le spectre de la vapeur d'eau a une grande importance théorique. Tout ici invite donc l'auteur de ce mémoire à terminer le travail qu'il a commencé sur ce sujet; il prie seulement qu'on veuille bien lui faire crédit jusqu'après son retour de la mission à l'île Caroline.

— Dans sa seconde communication, M. *Janssen,* chef de la mission scientifique chargée d'observer l'éclipse solaire du mois de mai prochain, annonce pour le 6 mars le départ de l'expédition dont les derniers préparatifs sont terminés. Elle se rendra directement à Colon et de là à Panama où elle trouvera un navire de l'État, l'*Éclaireur,* monté par 175 hommes d'équipages qui la conduira directement à l'île Caroline, située à 100 lieues au nord de Tahiti. Après l'observation de l'éclipse la mission sera ramenée à Tahiti et de là à San-Francisco. M. Janssen se propose, avant de rentrer en France, de traverser l'Amérique à l'aide du chemin de fer transcontinental, et d'en visiter les observatoires et les principaux établissements scientifiques.

Les savants étrangers qui ont demandé à faire partie de l'expédition française : M. Tacchini, directeur de l'observatoire de Rome et M. Palisa, directeur de l'observatoire de Vienne, seront, à bord du navire de l'État, les hôtes de la France. M. Janssen regrette que M. Thollon, directeur de l'observatoire de Nice, qui devait tout d'abord faire partie de l'expédition, en soit empêché par des raisons personnelles.

Pour la recherche des planètes intramercurielles on appliquera pour la première fois la photographie. Un grand appareil photographique de 20 centimètres d'ouverture couvrant une glace de 40-50 donnera la photographie de toute la région qui entoure le soleil sur un champ de 30 degrés environ. Cet appareil donne, avec un ciel pur, jusqu'aux étoiles de huitième grandeur. On emploiera des plaques à la gélatine d'une extrême sensibilité. D'autres appareils donneront la photographie de la couronne, son spectre, etc. Enfin des télescopes d'un très grand pouvoir lumineux serviront à l'étude spectroscopique de la couronne, et des équatoriaux permettront l'exploration des régions circumsolaires.

M. Janssen compte sur une entente parfaite entre les savants français et étrangers, pour obtenir, par une bonne répartition des travaux, un ensemble complet. De plus, il annonce à l'Académie que les missions américaine et anglaise doivent se rendre aussi dans l'île Caroline, qui, déserte d'habitude, se trouvera tout à coup le rendez-vous d'un grand nombre de savants venus de tous côtés pour l'observation de l'éclipse solaire.

— M. *Blanchard* exprime à M. Janssen les vœux de l'Académie pour les membres de l'expédition et l'heureux succès de la mission qu'ils vont remplir dans des parages aussi lointains.

Météorologie. — M. *F. de Lesseps* donne lecture d'un travail de M. *John Stiven,* directeur de la Compagnie du gaz à Panama. L'auteur a dressé un tableau récapitulatif des obser-

vations de pluies qu'il a suivies dans cette ville pendant les quatre années de 1879 à 1882. De ces études il résulte que l'année 1879 a été particulièrement pluvieuse pendant le mois de novembre. Du reste, en thèse générale, la saison des pluies dans l'isthme de Panama dure à peu près six mois, de mai à novembre, sauf une interruption de quelques semaines à la fin de juin et au commencement de juillet, divisant ainsi cette saison en deux périodes. Cette abondance des pluies pendant une saison qui, astronomiquement parlant, est l'été comme dans nos climats, s'explique par la nappe d'air ascendante qui accompagne la courbe des maxima de température journalière dans son mouvement oscillatoire annuel de chaque côté de l'équateur thermique. Pendant la saison sèche, la nappe ascendante est tout entière au sud de l'isthme de Panama; pendant le petit été de la Saint-Jean qui, quelquefois est à peine sensible, elle est tout entière au nord de l'isthme. M. John Stiven invoque aussi le passage, à proximité de l'isthme et dans la mer des Antilles, du courant équatorial, le gulf-stream, dont les eaux toujours chaudes chargent l'air ambiant d'une grande quantité de vapeur d'eau. Cette cause n'existe pas sur le versant du Pacifique. C'est là ce qui explique pourquoi il pleut plus à Colon qu'à Panama par exemple, et pourquoi au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la côte de l'Atlantique, la quantité de pluie va en diminuant.

Un autre fait remarqué par Stiven, c'est que l'augmentation des pluies d'un versant à l'autre est surtout marquée pendant les quatre ou cinq mois de la deuxième période de la série des pluies. Ceci s'explique par cette circonstance que, pendant la première période qui est à peine de deux mois, mai et juin, les vents du sud se font plus sentir que pendant la seconde période, en un mot que les vents du nord amènent beaucoup plus d'eau sur l'isthme que les vents du sud, sur le versant de l'Atlantique que sur le versant du Pacifique.

Physique. — Dans un nouveau rapport, M. *Tresca* fait connaître les résultats de la nouvelle série d'expériences faites dans les ateliers du chemin de fer du Nord sur le transport électrique du travail à grande distance par M. Marcel Deprez, le 18 février dernier. Les déterminations électriques ont été faites par M. Max. Cornu, membre de l'Académie. La vitesse moyenne à la génératrice a été, non plus de 590 tours comme la première fois, mais bien de 814 tours. La force transmise a été de 3 chevaux 68 centièmes et le rendement, déduction faite du travail absorbé par la transmission mécanique à la génératrice et par l'arbre même de cette génératrice, s'est élevé pour 890 tours à 42 pour 100 au lieu de 35, et, sans cette déduction du travail de transmission, à 0,33 au lieu de 0,32.

Chimie. — M. *Berthelot* dépose sur le bureau un travail relatif à la chaleur de formation de l'acide chromique.

— M. *Landolt :* Note sur les produits de décomposition par l'eau de l'acétone fluorhydrique.

— M. *Guénaud* adresse une note sur une nouvelle base de la série quinoléine dont il fait connaître la composition et les propriétés.

Physiologie. — M. *Jules Reiset,* correspondant de l'Académie, envoie un travail important sur l'exhalation de l'azote pendant la respiration des animaux. Ces recherches ont porté principalement sur des moutons, des veaux et des porcs. La conclusion de son mémoire est que les produits de la respiration dépendent du volume des animaux et de leur alimentation.

Zoologie. — M. *Paul Giraud* a étudié au laboratoire de Roscoff les propriétés dont jouissent certains céphalopodes, à l'égal du caméléon, de changer subitement de coloration. Ses recherches ont porté sur la sæpione qui est bien l'animal le plus nerveux que l'on connaisse, et qui passe rapidement du blanc au noir et du noir au blanc sous la moindre influence. Le travail de M. Paul Giraud a surtout envisagé les cellules chromatophores, étudiant les diverses théories proposées pour expliquer ces changements de coloration.

Botanique. — M. *Heckel,* pharmacien dans le département des Bouches-du-Rhône, adresse une note sur la ficoïde cristalline ou glaciale (le *mesembrianthemum crystallinum*), plante annuelle à tiges de 30 à 50 centimètres, étalées, grasses, charnues, à feuilles larges et épaisses et qui donne aux mois de juillet et août de très petites fleurs blanches insignifiantes. Le travail de l'auteur contient beaucoup de faits semblables à ceux qui ont été exposés au mois de janvier dernier par M. Hervé-Mangon en même temps qu'il comporte des observations nouvelles.

Médecine. — M. *Dumontpallier* donne lecture d'une étude expérimentale thérapeutique de la réfrigération du corps humain dans les maladies hyperthermiques et en particulier dans la fièvre typhoïde. Convaincu depuis longtemps que l'hyperthermie dans les maladies n'est pas seulement un symptôme, mais peut devenir un agent qui engendre des complications graves, un agent destructeur des humeurs et des tissus, l'auteur s'est proposé, dans les recherches qu'il poursuit depuis plusieurs années, d'abaisser la température d'une façon continue ou intermittente par un procédé dont l'action fût scientifiquement mesurable à chaque moment de l'expérience thérapeutique, et cela sans exposer le malade à aucun danger.

Les expériences ont eu lieu dans son service de l'hôpital de la Pitié au moyen d'un appareil réfrigérateur dont il donne la description et présente le dessin. Cet appareil lui paraît être le moyen le plus rapide, le plus certain pour déterminer un degré voulu d'abaissement de la température. Il exige seulement une attention intelligente de la part de ceux qui doivent en surveiller le fonctionnement.

Il faut généralement de vingt à trente minutes pour que la régulation thermique soit vaincue, et la température baisse alors progressivement et régulièrement d'un degré à un degré et demi dans l'espace d'une heure à une heure et demie. M. Dumontpallier entre dans de très longs et très intéressants détails sur le fonctionnement de l'appareil, sur les résultats auxquels il est parvenu, et soumet à l'Académie un certain nombre de tableaux qui représentent de nombreuses courbes thermiques desquelles il résulte que de huit heures du matin à huit heures du soir la ligne thermique est régulièrement ascendante dans l'état de santé ou de maladie; que de huit heures du soir à minuit elle est descendante et tombe un peu au-dessous de l'abscisse du matin, tandis que de minuit à huit heures du matin elle est légèrement oblique ascendante pour regagner la ligne de l'abscisse de la température matinale de la veille. Dans trois autres tableaux, l'auteur indique les

jours de la maladie, les moyennes de la température rectale et les quantités d'urée, d'acide phosphorique et d'albumine contenues dans les urines rendues dans les vingt-quatre heures. Ces analyses quantitatives et qualitatives montrent que la diminution dans les déchets est proportionnelle à l'abaissement, de la température morbide.

M. Dumontpallier conclut, en terminant, que la méthode réfrigérante dans la fièvre typhoïde ne peut être jugée que par des recherches expérimentales et scientifiques; que cette méthode, sagement conduite, non exclusive de tout autre traitement, peut offrir de grands avantages dans la thérapeutique. Certes, elle ne saurait prétendre à la guérison de tous les malades affectés de fièvre typhoïde; mais, en modifiant l'hyperthermie et ses conséquences, elle peut diminuer la mortalité dans une notable proportion.

Nécrologie. — M. le président annonce la nouvelle perte que vient de faire l'Académie en la personne de M. le baron J. Cloquet, mort à l'âge de quatre-vingt-douze ans, et qui appartenait depuis longues années à la section de médecine et de chirurgie.

E. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Archives de Pflüger (t. XXIX, fascicules 7, 8, 9, 10, 11 et 12). — *Uffelmann* : Digestion du lait de vache. — *Engelmann*: Perception de la couleur et de la lumière par les organismes inférieurs. — *Baumann* : De la réaction du protoplasma vivant. — *Engelmann*: Du bulbe aortique chez la grenouille. — *Loewit*: Effets de l'excitation du nerf vague sur les mouvements du cœur. — *Valentin*: Courbe myographique des muscles fatigués. — *Rœmann*: Observations sur des chiens avec fistule biliaire. — *Schiff*: Excitabilité de la moelle.

— Rivista di filosofia scientifica (t. II, n° 3, novembre et décembre 1882). — *Canestrini* : Charles Darwin et la biologie. — *I. de Joannis* : Universalité et importance de l'économie politique. — *Paolucci* : Langage des oiseaux, structure des organes vocaux des oiseaux. — *Enrico* : L'école positive de droit criminel.

— Rivista sperimentale di frenatria e di medicina legale (t. VIII, fascicule 3, 1882). — *Golgi* : Anatomie histologique du tissu nerveux central. — *Tartuferi* : Des couches optiques, des tubercules quadrijumeaux et des corps genouillés chez l'homme, le singe et les mammifères inférieurs. — *Morselli* : Poids spécifique de l'encéphale chez les aliénés. — *Riva* : L'alimentation chez les aliénés sitophobes. — *Tamburini* et *Seppili* : Phénomènes circulatoires, respiratoires et sensitifs dans l'hypnose hystérique. — *Seppili* : Réflexes tendineux à l'état physiologique et à l'état pathologique. — *Baistrocchi*: Hydroencéphalomyélie, avec fibro-sarcome de la base du cerveau.

— Bulletin de la Société zoologique de France (Paris, 1882). — *H.-E. Sauvage* : Notice sur les poissons du territoire d'Assinie (côte d'Or). Mission scientifique de M. Chaper. — *P. Mégnin* : Recherches sur l'organisation et le développement des *Echynorrhynques*. — *A. Certes* : Note sur les parasites et les commensaux de l'huître. — *M. Maindron*: Coup d'œil sur la faune de la Nouvelle-Guinée. — *J. Jullien* : Remarques sur l'anatomie de l'*Aptenodytes patagonica*. — *L. Taczanowski* : Liste des oiseaux recueillis par le Dr Dybowski au Kamtschatka et dans les îles Comandores.

— Kosmos (1882, t. VI, fascicule 10). — *Carneri*: L'État et les mœurs. — *Kutsky*: Le droit de la mère et le développement de la famille. — *H. Muller*: Recherche des couleurs par les abeilles. — *Wagner* : De quelques recherches relatives à la théorie de Darwin. — *Nieder*: Observations d'histoire naturelle à Missolonghi.

— Laboratoire de physiologie de Stockholm (1882, fascicules 1 et 2). — *Tigerstedt*: Effets d'un courant galvanique sur l'excitabilité des nerfs. — Polarisation des nerfs. — Théorie de la contraction d'ouverture.

— Archiv fur Physiologie (1882 et supplément 1882). — *Fleischl* : La loi des secousses. — *Nicolaïdès* : Trajet des nerfs vaso-moteurs dans la moelle. — *Klug* : Action de la muscarine sur la circulation. — *Walton* : Mouvements réflexes de la grenouille strychnisée. — *Fritsch* : Recherches sur les poissons électriques. — *Du Bois-Reymond*: Recherches sur le gymnote électrique et son développement. — *Hirschberg*: Ophthalmoscopie comparée. — *Brandt*: Chlorophylle chez les animaux. — *Rosenthal* : Pression intra-thoracique. — *Brieger*: Mouvements de la base du cœur dans un cas d'ectopie cardiaque. — *Donhöff*: Loi de constance du nombre des individus d'une même espèce. — *Gentilli* : Un glossographe automatique. — *Falk*: Action des sucs digestifs. — *Koch* : Bacillus de la tuberculose. — *Liebig* : Le pouls. — *Bohr* : Influence des excitations tétanisantes sur la forme et la courbe du tétanos. — *Schulten* : Observation du fond de l'œil avec un fort grossissement. — *Belfield* : Réflexes de dépression par l'excitation des muqueuses. — *Bernstein*: Action de l'acide carbonique du sang sur le centre respirateur. — Durée de l'excitation dans les terminaisons motrices des nerfs. — *Schönlein* : Du tétanos secondaire. — De la contraction initiale et du tétanos rythmique. — *Babuchin* : Embryogénie des organes électriques du gymnote. — *Birge* : Nombre des tubes nerveux et des cellules ganglionnaires motrices. — Excitabilité des cellules motrices de la moelle. — *Kessler* : Conditions d'existence de la *Zoochlorella*. — *Hirschberg* : Dioptrique de l'œil des poissons et des amphibies. — *Weinzweg* : Action de la muscarine sur le cœur. — *Schwenburg* : Oscillations respiratoires de la pression artérielle. — *Martins* : Épuisement et nutrition du cœur de la grenouille. — *Brösike* : Structure des os. — *Winternitz* et *Zuntz* : Méthodes calorimétriques et chaleur animale. — *Senator* : Théorie de la sécrétion urinaire. — *Ott*: Transfusion avec du sérum de cheval. — *Christiani* : Passage des gaz à travers les corps poreux. — *Kries* : Analyse des sensations visuelles.

— Bulletin de la Société chimique de Paris (février, nos 3 et 4). — *Mallard* et *Le Chatelier* : Étude sur la combustion des mélanges gazeux explosifs. — *Berthelot*: Sur les déplacements réciproques des acides combinés avec l'oxyde de mercure. — *OEchsner de Coninck* et *Pinet*: Action physiologique de la picoline. — *Laurent Naudin*: Sur l'essence d'angélique. — *P. Cazeneuve*: Sur un cas d'isomérie physique du camphre monochloré. — *Girard* et *Pabst*: Sur quelques dérivés azoïques. — *P.-T. Clève*: Sur le poids atomique de l'yttrium. — *Berthelot* : Union de l'hydrogène libre avec l'éthylène; transformation de l'oxysulfure de carbone en urée ordinaire et sulfurée; électrolyse de l'eau oxygénée; décomposition du cyanogène. — *P.-T. Clève*: Sur le poids atomique du lanthane.

— Archiv fur die Gesammte physiologie (t. XXX, fascicules 1, 2, 3 et 4). — *Hermann* : Action de la densité des courants sur les variations électriques et l'excitation des nerfs. — *Vintschgau* : Vitesse de l'excitation dans les nerfs et ses rapports avec l'intensité de l'excitation. — *Lukjanow* : Fonction des muscles intercostaux dans la respiration. — *Engelmann* : Sensibilité des bactéries à la lumière. Le *Bacterium photometricum*. — *Urbantschich* : Influence des excitations du trijumeau sur la vision. — *Danilewsky* : Production de chaleur et travail dans les muscles.

CHRONIQUE

Les matières colorantes de la garance (1).

Cinquante ans se sont écoulés depuis la découverte, par Robiquet et Colin, de l'alizarine, que l'on envisageait alors comme le seul principe colorant de la garance, jusqu'au jour où les progrès de la chimie organique ont permis à MM. Graebe et Liebermann de faire la synthèse de cette belle matière. Pendant ce long espace de temps, la garance est devenue l'objet d'un grand nombre de travaux qui ont introduit dans la science des faits nouveaux et importants, mais aussi des données inexactes ou incomplètes. De fait, l'histoire chimique de cette plante tinctoriale était devenue très compliquée. On savait, depuis Schunck, que la garance renferme des glucosides solubles dans l'eau et donnant, par leur dédoublement, du sucre et des matières colorantes insolubles. On admettait que ces dernières étaient

(1) Cette notice est la reproduction d'un rapport fait à la dernière séance de l'Institut par M. Würtz, sur un Mémoire de M. Rosenstiehl.

pareillement contenues dans la racine desséchée, d'où l'on avait extrait cinq matières colorantes définies, savoir : l'alizarine, la purpurine, l'orange de garance, la pseudopurpurine, la purpuroxanthine.

Si les propriétés de ces corps avaient été étudiées avec soin, autant que le permettaient les méthodes, quelquefois téméraires, employées pour leur préparation, il s'en faut que leur constitution et leurs liens de parenté eussent été établis avec certitude. Ici tout était doute et confusion, jusqu'au moment où la brillante synthèse de MM. Graebe et Liebermann a rattaché l'alizarine à l'anthracène.

L'alizarine apparaît désormais comme une dioxyanthraquinone et la purpurine comme une trioxyanthraquinone, point de vue qui a été vérifié, en ce qui concerne cette dernière substance, par une belle expérience de M. Delalande qui a réussi à convertir l'alizarine en purpurine, par un simple procédé d'oxydation.

La découverte de MM. Graebe et Liebermann marque une date dans l'histoire des matières colorantes, non seulement par l'importance des applications industrielles qui en découlent, mais encore par la beauté et la fécondité des conceptions théoriques qui s'y rattachent. Celles-ci ont donné, du même coup, la clef de la constitution de tous ces corps, des indications précises pour leur synthèse et l'interprétation de leurs nombreuses isoméries. On connaît aujourd'hui cinq isomères de la purpurine et huit isomères de l'alizarine.

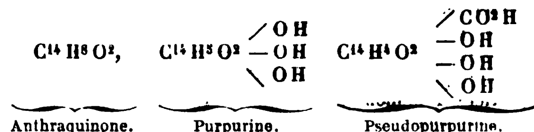
Parmi ces derniers, il faut compter la purpuroxanthine qui a été découverte en 1864 par MM. Schützenberger et Schiffert. Comme tous ses congénères, elle a fait l'objet des recherches de M. Rosenstiehl et le Mémoire qui est soumis au jugement de l'Académie relate divers faits nouveaux qui la concernent. De nouvelles analyses faites avec un produit purifié avec soin lui ont permis de mettre hors de doute l'isomérie de la purpuroxanthine avec l'alizarine. Il a même réussi à convertir la première en purpurine en l'oxydant par fusion avec la potasse. Inversement, la purpurine peut être convertie en purpuroxanthine par l'action des agents réducteurs. En effet, lorsqu'on traite la purpurine par l'acide iodhydrique ou par le sel d'étain, en présence d'un excès de soude, ce n'est pas l'alizarine qui se forme, mais bien son isomère, la purpuroxanthine, comme l'a montré M. Schützenberger. M. Rosenstiehl a poussé la réduction plus loin : par l'action prolongée de l'acide iodhydrique, il a obtenu, indépendamment d'un produit d'addition, qu'il nomme *hydropurpuroxanthine*, de l'anthracène et des hydrures d'anthracène, expérience qui met en lumière les relations qui existent entre la purpuroxanthine et son carbure générateur, l'anthracène.

La purpurine dont il vient d'être question a pareillement attiré l'attention de M. Rosenstiehl. Elle a été découverte par Robiquet et Colin, et pendant longtemps on la croyait dépourvue de propriétés tinctoriales. C'est elle pourtant qui donne, avec les mordants d'alumine, après un avivage au bain de savon, ces teintes rouge carminé et rose qui sont si remarquables par leur éclat et leur solidité. M. Rosenstiehl a découvert un nouveau mode de formation de la purpurine. Et comme c'est là un des points les plus saillants de son Mémoire, l'Académie me permettra d'entrer dans quelques détails à ce sujet.

On préparait il y a quelques années, sous le nom de *purpurine commerciale*, un produit qu'Émile Kopp avait obtenu en épuisant la racine de garance par une solution d'acide sulfureux. On avait reconnu qu'elle était impropre à la teinture; mais en la chauffant vers 180°, en présence de la glycérine, E. Kopp l'avait transformée en une matière tinctoriale qu'il avait nommée *purpurine solide*, parce qu'elle donne en teinture des nuances franches et stables.

Son procédé était purement empirique : les recherches de M. Rosenstiehl en ont donné l'explication théorique.

La purpurine commerciale renfermait, en effet, de la pseudopurpurine qui en a été extraite en 1874 par MM. Schützenberger et Schiffert et qui ne produit aucun effet utile en teinture. M. Rosenstiehl a démontré que ce corps se dédouble, avec la plus grande facilité, en acide carbonique et en purpurine. Tous les produits dérivés de la garance qui ont subi l'action prolongée d'un liquide chaud ne renferment plus de pseudopurpurine, mais bien son produit de dédoublement, la purpurine, qui donne le rouge de garance : il en est ainsi des garanceux, de la garancine, de l'extrait de garance, de la purpurine commerciale transformée. Telle est la facilité avec laquelle la pseudopurpurine subit le dédoublement dont il s'agit que M. Rosenstiehl a éprouvé de grandes difficultés à l'obtenir à l'état de pureté. Il suffit de la chauffer à 40° avec de l'alcool pour la dédoubler. M. Rosenstiehl a réussi néanmoins à la séparer de la purpurine et à démontrer que ce produit ne renferme pas 14 atmosphères de carbone, comme les oxyanthraquinones, mais bien 15 atmosphères de carbone, le quinzième y étant contenu sous la forme de ce groupe générateur des acides qu'on nomme *carboxyle*. La pseudopurpurine est en réalité une trioxycarboxyle-anthraquinone, c'est-à-dire de l'anthraquinone dans laquelle 3 atomes d'hydrogène sont remplacés par le groupe oxhydryle OH et un quatrième atome d'hydrogène par le groupe carboxyle CO.OH. En perdant de l'acide carbonique elle se transforme en trioxyanthraquinone, c'est-à-dire en purpurine



Ces faits, qui offrent un haut intérêt théorique, ont jeté une vive lumière sur diverses observations, que l'on avait faites dans la pratique industrielle, sans pouvoir s'en rendre compte. On avait remarqué à Mulhouse que la garance d'Avignon donnait en teinture des nuances plus solides et plus nourries que la garance d'Alsace, dans les mêmes conditions. Ce fait était dû à cette circonstance que, la garance d'Avignon étant riche en chaux, la pseudopurpurine, qui donne des nuances fausses et fugaces, était éliminée sous forme de laque calcaire insoluble, tandis que, dans le cas de la garance d'Alsace, pauvre en éléments calcaires, elle se fixait sur les tissus, en même temps que l'alizarine.

On explique ainsi les effets utiles que produisait en Alsace l'addition, préconisée par Haussmann, de petites doses de craie aux bains de teinture. On empêchait ainsi la fixation de la pseudopurpurine, laquelle se trouvait, à l'état de combinaison calcaire, dans les résidus de garance.

Pendant de longues années ces résidus étaient perdus. Plus tard on était parvenu à en tirer parti en les traitant par l'acide sulfurique. La pseudopurpurine, mise en liberté par cet acide, éprouvait, dans ces conditions, le dédoublement indiqué en acide carbonique et en purpurine utile en teinture. De fait, cette dernière constituait la plus grande partie des matières colorantes contenues dans les résidus dont il s'agit et qui, après le traitement par l'acide sulfurique, prenaient le nom de *garanceux*. C'est le hasard ou une inspiration heureuse qui avait guidé la pratique industrielle en cette circonstance, comme en beaucoup d'autres; la science en a donné la raison d'être et l'explication, rétrospective en quelque sorte, car tous ces produits de transformation de la garance, qui ont joué un si grand rôle dans l'industrie et qui ont exercé pendant si longtemps la sagacité et l'habileté des fabricants alsaciens, sont destinés à disparaître avec la plante tinctoriale elle-même qui avait servi à les préparer.

L'alizarine et la purpurine artificielles, leurs mélanges et leurs produits de transformation offrent aujourd'hui des ressources plus variées et plus avantageuses.

La pseudopurpurine, dont les recherches de M. Rosenstiehl nous ont fait connaître la vraie nature, n'est pas le seul principe de la garance qui renferme 15 atmosphères de carbone. L'orange de garance, identique avec la munjistine, que Stenhouse a retirée en 1864 de la garance de Munjeet, est dans le même cas. Il résulte des travaux de MM. Schunck et Rœmer que ce corps se dédouble par l'action de la chaleur en acide carbonique et en purpuroxanthine, et il est juste de reconnaître que cette observation, qui date de 1877, n'a pas été sans influence sur la direction que M. Rosenstiehl a imprimée à ses recherches sur la pseudopurpurine.

Dans le travail d'ensemble qu'il soumet à l'Académie et qu'il a poursuivi pendant plusieurs années, ce chimiste s'est occupé successivement de tous les principes qu'on peut tirer de la garance. Les propriétés des corps qu'il a eus entre les mains sont indiquées avec soin ; leurs spectres d'absorption ont fait l'objet d'une description spéciale. Dans des tableaux annexés au Mémoire, toutes les matières colorantes dérivées de l'anthraquinone sont classées d'après un ordre méthodique et caractérisées par leur origine, leurs propriétés chimiques, leurs qualités tinctoriales. L'alizarine elle-même a fait l'objet de ses recherches. On sait aujourd'hui qu'elle donne, avec les mordants d'alumine et de fer, des violets plus ou moins foncés et qu'elle est incapable de produire seule la belle couleur écarlate des tissus teints en rouge d'Andrinople. M. Rosenstiehl rappelle que notre regretté confrère Kuhlmann avait constaté ce fait dès 1828 et qu'il avait tiré de son observation cette conclusion fort juste, que l'alizarine n'est pas la seule matière colorante de la garance. Cette observation de Kuhlmann, qui avait passé inaperçue, a été confirmée quarante ans plus tard par M. Camille Kœchlin, dont le nom fait autorité en ces matières.

L'alizarine n'est point facile à purifier. M. Rosenstiehl y a réussi à l'aide d'une méthode qu'il décrit dans son Mémoire, et qui lui a permis de faire, avec un produit irréprochable, des analyses correctes. Elle est plus stable que la purpurine, et, lorsqu'on soumet à l'action de certains réactifs énergiques des mélanges de ces deux matières colorantes, c'est la purpurine qui disparaît la première. Un industriel anglais, M. Pinkoff, avait livré au commerce un produit donnant de beaux violets, et qu'il avait préparé en portant à une température élevée de la garancine préalablement imprégnée d'alcali. Dans la pensée que l'alizarine était le seul principe colorant de la garance, on avait admis que cette opération éliminait une « matière fauve »; M. Rosenstiehl a démontré qu'elle fait disparaître la purpurine, en respectant l'alizarine.

Le Mémoire qu'il a présenté à l'Académie est rempli d'observations de ce genre, qui dénotent, à la fois, un fonds solide de connaissances pratiques et un esprit rompu aux difficultés de la théorie.

En terminant son étude, il soulève une question importante. Dans quel état les matières colorantes dont il s'agit sont-elles contenues dans la garance? On a admis que l'alizarine y existe comme telle et aussi à l'état d'un glucoside facilement décomposable. Quant à la purpurine, il n'en est pas ainsi, d'après M. Rosenstiehl, qui a démontré qu'elle provient du dédoublement d'une matière plus complexe, la pseudopurpurine ou acide purpurocarbonique. C'est cette dernière substance qui serait contenue dans la garance à l'état de glucoside. M. Rosenstiehl s'est demandé, dès lors, s'il n'en serait pas de même pour l'alizarine, laquelle dériverait d'un principe analogue à la pseudopurpurine, savoir, un acide alizarocarbonique, qui se dédoublerait en acide carbonique et en alizarine, comme l'autre en acide carbonique et en purpurine. A l'appui de cette hypothèse, M. Rosenstiehl cite une observation d'Em. Kopp, qui a constaté qu'un bain renfermant le glucoside de l'alizarine laisse dégager de l'acide carbonique au moment où ce glucoside se dédouble, par l'ébullition, en glucose et en alizarine insoluble. Il semble donc que l'acide alizarocarbonique ne résiste pas à la température où son glucoside se dédouble. La stabilité relative de ce dernier et le peu de fixité de son produit de dédoublement direct expliquent pourquoi ce produit n'a jamais pu être isolé, comme on a pu le faire pour son congénère, la pseudopurpurine. M. Rosenstiehl émet cette idée sous forme d'hypothèse; mais il faut avouer que celle-ci séduit par sa simplicité. La garance, dont la composition paraissait si compliquée, ne renfermait donc, en réalité, que trois glucosides, savoir :

1° Celui qui donne la pseudopurpurine ou acide carboxylepurpurique;

2° Celui qui donne l'acide carboxylealizarique;

3° Celui qui donne la munjistine ou acide carboxylexanthopurpurique.

Quoi qu'il en soit, l'Académie a pu se convaincre, par les développements dans lesquels on est entré, que M. Rosenstiehl lui a présenté un travail de longue haleine, poursuivi avec persévérance, riche en observations exactes et en aperçus ingénieux, et auquel la découverte de la constitution de la pseudopurpurine donne un véritable relief, car cette découverte a jeté une vive lumière sur un certain nombre de faits restés douteux ou incertains.

Transmission de l'électricité.

RECTIFICATION.

Une confusion de lettres, compliquée d'une erreur matérielle, a rendu inintelligible l'analyse de l'expérience de Miessbach-Munich, dans notre article du 24 février dernier, sur la transmission de la force.

Les lecteurs que la question intéresse sont priés de remplacer le passage qui s'étend de la 35e ligne, 1re colonne, à la 14e ligne, 2e colonne, p. 243, par l'explication suivante :

« Pour étudier le rendement, les commissaires allemands ont procédé d'une manière différente de celle qui est exposée plus haut.

« Ils calculent d'abord la valeur de la force électromotrice aux bornes de la machine motrice, $E_2 = E_1 + 950\, i$. En multipliant E_2 par l'intensité, ils ont le travail de l'électricité dans le circuit extérieur : ils y ajoutent ensuite le travail perdu à échauffer le fil de la bobine motrice, lequel est égal à $453{,}1 \times i^2$ et ils obtiennent ainsi le travail total.

« Pour avoir le travail disponible à la réceptrice, du travail de la force E_1 ils retranchent la portion qui ne sert qu'à échauffer le fil de la bobine réceptrice et qui est égale à $453{,}2 \times i^2$. Le rapport des deux nombres leur donne, pour le rendement, 38,9 pour 100.

« Pour faire le calcul suivant les formules démontrées plus haut, il faut avoir e, la force contre-électromotrice et E la force électromotrice au champ magnétique de la machine motrice. L'intensité $\frac{E - e}{1856{,}7} = 0{,}519$, d'où $E - e = 963^{\text{volts}}{,}63$. D'autre part, la force électromotrice E_1, mesurée aux bornes de la réceptrice, étant égale à 850 volts, la force E, au champ magnétique de la motrice, sera égale à $850 + 1403{,}6 \times 0{,}519 = 1578^{\text{volts}}{,}31$. D'où

$$e = E - (E - e) = 1578{,}31 - 963{,}63 = 614^{\text{volts}}{,}68,$$

et le rendement $\frac{e}{E} = \frac{614{,}68}{1578{,}31} = 38{,}9$ pour 100.

« Seulement, on le remarquera, les commissaires allemands ont raisonné dans l'hypothèse d'un isolement du fil absolument parfait, et comme ils n'ont mesuré directement qu'un très petit nombre de quantités, les données précises manquent pour apprécier la perte.

« Néanmoins, comme les résistances intérieures des deux machines sont identiques, si l'intensité avait été partout la même, les champs magnétiques auraient été égaux et le rendement aurait été fourni par le rapport des vitesses de rotation. Or ce rapport est de

$$\frac{752}{1611} = 0{,}46 \text{ pour 100 au lieu de } 38{,}9.$$

Il y a donc eu certainement, sur la ligne, une perte appréciable qui doit abaisser le résultat obtenu plus haut. »

G. G.

— La vitesse kilométrique des chemins de fer. — Dans son numéro du 21 février 1883, la *Revue industrielle* conteste certains des chiffres que nous avons donnés dans notre article sur *la vitesse kilométrique des chemins de fer* (1883, n° 3).

D'après elle, la comparaison des grandes vitesses en France et en Angleterre n'a pas été faite sur des exemples bien choisis. La rapidité la plus grande a été attribuée au trajet de Londres à Birmingham où le parcours de 182 kilomètres est effectué en 165 minutes, soit 54 secondes pour 1 kilomètre. Ce chiffre comprend les arrêts qui ont été défalqués pour les trains français.

Bon nombre de trains sont d'ailleurs beaucoup plus rapides.

Sur le *Great Western Railway*, le trajet de Londres à Swindon est effectué en 1 heure 27; la distance est de 124 kilomètres, ce qui fait en moyenne 1 kilomètre en 42 secondes.

Sur le *Great Northern Railway*, on franchit en 1 heure 30 les 122 kilomètres qui séparent Londres de Peterboro; vitesse moyenne, 1 kilomètre en 44 secondes. Sur la même ligne, le train de Londres à Grantham fait 168 kilomètres en 2 heures, soit pour la vitesse kilométrique 43 secondes. Pendant une certaine partie de son parcours (13 kilomètres), ce train marche à la vitesse de $33^{s}{,}7$ par kilomètre.

Sur le *Midland Railway*, la distance de Londres à Bedford (80 kilomètres) est franchie en 60 minutes, soit en moyenne 45 secondes par kilomètre.

Enfin, sur le *London and North Western Railway*, le train de Londres à Kugby franchit 123 kilomètres en $1^{h}{,}36$, soit en moyenne 47 secondes par kilomètre.

Tous ces exemples de grande vitesse sont relatifs à des trajets sans arrêt.

Au surplus, la vitesse des trains n'est pas tout ce qu'il faut considérer lorsqu'on cherche à comparer la rapidité avec laquelle on peut se déplacer dans divers pays. Le nombre des trains mis à la disposition des voyageurs est un élément de la question aussi intéressant.

Il nous semble que, tout en appréciant les avantages que peuvent leur procurer certains trains exceptionnellement rapides, les voyageurs auraient plus de facilités si on leur offrait un plus grand nombre de trains marchant à une bonne vitesse moyenne. C'est plutôt vers ce desideratum que doit se diriger maintenant l'attention des compagnies de chemins de fer. Tout le monde sait qu'on a le choix entre trois compagnies pour aller de Londres à Manchester. Les voyageurs ont, pour faire ce trajet, 14 express entre 5 heures du matin et minuit par le *London and North Western Railway*, 6 express par le *Great Northern Railway* et 7 express par le *Midland Railway*.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [244]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 10 10 MARS 1883

Paris, le 10 mars 1883.

La mission de la Floride, commandée par M. le colonel Perrier, et celle de Patagonie, dirigée par M. le capitaine de vaisseau Fleuriais, constituent certainement les deux stations les plus importantes pour l'observation du passage de Vénus sur le soleil. Nous pouvons faire connaître à nos lecteurs le succès remporté par M. le commandant Fleuriais et ses dévoués collaborateurs, MM. Le Pord, de Royer de Saint-Julien, d'après le rapport dont il a donné lecture à l'Académie des sciences, lundi dernier, et les documents intéressants qu'il a bien voulu nous communiquer.

C'est sur la rive droite de la rivière de Santa-Cruz, au lieu dit *de Misioneros*, tout près du poste établi par le gouvernement de Buenos-Ayres, que la mission française s'est installée, c'est-à-dire dans cette zone inculte de la Patagonie, désespérante par sa monotonie ; la végétation est naine et rabougrie et où l'on ne rencontre, comme grands animaux, que quelques pûmas et des autruches. Si, malgré ces désavantages la station de Santa-Cruz avait été choisie, c'est parce que sa position très australe donnait à l'observation du phénomène astronomique une durée voisine du maximum, et parce que son climat, peu différent de celui du détroit de Magellan, offrait cependant plus de chances encore d'un ciel découvert.

Le ministère de la marine et le Muséum ont voulu profiter de la circonstance unique qui se présentait; le premier en confiant à M. le lieutenant de vaisseau *Ingouff*, commandant de l'aviso le *Volage*, la mission de reviser l'hydrographie de l'estuaire, lever le plan des parties navigables du fleuve et envoyer des embarcations vers les Cordillères aussi loin que le permettraient la profondeur des eaux et la vitesse des courants; le second en chargeant un naturaliste, M. *Lebrun*, d'étudier de nouveau les gisements fossiles signalés par Darwin, en 1834, lors de l'échouage du *Beagle*.

L'expédition, partie de France, le 20 juillet 1882, se rendait à Rio-de-Janeiro, puis à Montevideo, enfin à Buenos-Ayres et recevait partout l'accueil le plus flatteur et le plus empressé. Le 11 septembre suivant elle arrivait à Santa-Cruz, où le chef du poste argentin se mettait, avec le plus complet dévouement, à la disposition des membres de la mission.

Elle s'installait aussitôt sur les hauteurs de « Weddel Bluff ». Du 2 décembre au 6 du même mois au soir, M. Fleuriais a eu la bonne fortune de voir une aire de hautes pressions s'établir dans la Patagonie, et, par suite, les rafales ordinaires de l'ouest faire place à de faibles brises d'est, suffisantes néanmoins pour empêcher l'échauffement des sables et chasser les vapeurs, insuffisantes pour faire vibrer les instruments. Aussi est-ce dans les conditions les plus favorables que la mission française de Patagonie a pu suivre toutes les phases du phénomène.

Les quatre contacts naturels ont été obtenus *au* 8 *et au* 6 *pouces*, par MM. Fleuriais et Le Pord, avec une différence entre eux de 1s,8 pour le deuxième contact, et de 0s,1 seulement pour le troisième. L'auréole a été vue, mais seulement par instants. En dehors des contacts naturels, M. Le Pord a obtenu 200 distances micrométriques *au* 6 *pouces*. *Au* 8 *pouces*, M. Fleuriais a porté tous ses soins sur l'observation des contacts artificiels d'images doubles. A l'appareil photographique M. de Saint-Julien a obtenu 216 épreuves.

Quelques jours après le passage de Vénus, le personnel de l'expédition s'embarquait pour la France, tandis que M. Fleuriais, conformément aux instructions du Bureau des longitudes, se rendait dans la capitale de la république Argentine pour déterminer la différence télégraphique des méridiens de Buenos-Ayres, Valparaiso et Callao, avec la collaboration de MM. Beuf, de Bernardières et Barnaud.

En résumé, le succès remporté par la mission de Patagonie a été aussi complet que possible et fait le plus grand honneur à la marine française.

PHYSIOLOGIE

Les germes de l'air.

Le panthéisme de l'antiquité avait tout animé dans la nature. Gnômes des cavernes, Naïades des sources, Sylphes de l'air, partout représentaient la vie. Vingt siècles ont passé, et la science a ressuscité sous la forme de germes organisés ces génies élémentaires. Force nous est aujourd'hui de reconnaître que la réalité dépasse toutes les audaces de la fable. D'un pôle à l'autre l'atmosphère transporte des myriades d'animaux et de végétaux microscopiques. C'est par centaines qu'on les compte dans chaque mètre cube de l'air que nous respirons à Paris. Se développant dans les infusions organiques où ils tombent, ils en déterminent bientôt la complète décomposition. Sans génération spontanée, dans les maladies virulentes comme dans les fermentations, apparaît le rôle des infiniment petits. Après les admirables travaux de M. Pasteur, le doute n'est plus permis sur ce point. Chaque jour un nouvel ouvrier apporte sa pierre au grand édifice dont l'illustre physiologiste français a tracé le plan et posé lui-même les inébranlables assises.

Sur ce sujet une œuvre considérable vient de paraître. Depuis plusieurs années, M. P. Miquel poursuit d'intéressantes études sur les microbes de l'air. Indépendamment de la publication régulière de ses recherches dans l'*Annuaire de l'Observatoire de Montsouris* (1), il vient d'écrire sur la matière un important mémoire (2). Des documents précieux y sont consignés sur la statistique des êtres vivants de l'atmosphère. Nous voudrions à cette occasion montrer comment cette partie de la science s'est développée, et de quelles méthodes elle dispose aujourd'hui pour atteindre son but.

I.

F.-A. Pouchet a imaginé, pour recueillir les poussières de l'air, un *aéroscope* (fig. 23) qui porte son nom. C'est un cylindre de petite dimension relié à un aspirateur; une lamelle de verre enduite de glycérine et située à la partie inférieure du cylindre reçoit le jet gazeux produit par l'aspirateur. La glycérine retient les corpuscules entraînés par le courant : il est dès lors facile de les observer.

On a modifié cet appareil de bien des manières. Voici la disposition qu'à la suite de nombreux essais M. Miquel a adoptée. Son instrument consiste en une cloche de métal (fig. 24 A) dans laquelle on introduit une cuvette conique (fig. 24 B) percée, au sommet, d'une étroite ouverture. La cloche est vissée sur le limbe de la cuvette; par sa partie supérieure elle communique à une trompe. Quand celle-ci fonctionne, l'air qu'elle appelle du dehors passe par l'orifice terminal de la cuvette; il frappe aussitôt une lamelle perpendiculaire à sa direction et sur la gouttelette de glucose-glycériné qui y adhère il abandonne ses sédiments.

C'est au moyen d'aéroscopes de ce genre ou de construction analogue, que les premiers investigateurs, MM. Pasteur, F. Pouchet, Maddox, Douglas Cunningham, ont exploré l'atmosphère. Ils eurent ainsi bien vite reconnu que l'air qui nous entoure renferme à l'état de poussière impalpable les débris des objets dont nous nous servons. Laine de nos vêtements, coton, soie, lin, fécule, y flottent associés à divers fragments : écailles de papillon, tarses d'insectes desséchés, barbes de plumes, squelettes de petits vers. Les pollens des conifères et d'un grand nombre de végétaux (fig. 24) s'y ajoutent pendant toute la saison des fleurs. Des particules de matière minérale s'y trouvent aussi, y compris ces curieuses sphérules de fer météorique si bien étudiées par M. Gaston Tissandier (1).

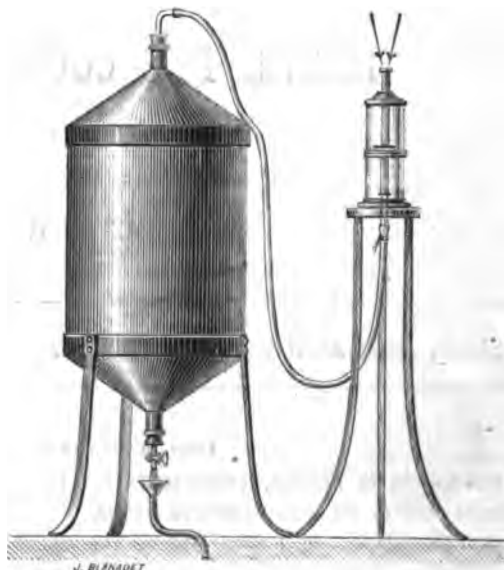


Fig. 23. — Aéroscope de F.-A. Pouchet.

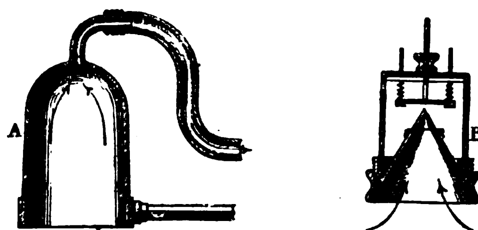


Fig. 23. — Aéroscope à aspiration.

Mais ce qui mérite surtout de fixer l'attention, c'est à la fois le nombre et la variété de spores de cryptogames dont l'air opère la dissémination (fig. 25). Les germes des plus vulgaires moisissures (Ex : *Penicillium*), les cellules repro-

(1) Gauthier-Villars, éditeur. Voyez surtout les années 1879, 1880, 1881, 1882, 1883.

(2) P. Miquel, chef du service micrographique à l'observatoire de Montsouris : *Des organismes vivants de l'atmosphère*, Gauthier-Villars 1883. — Thèse de doctorat de la Faculté de médecine de Paris.

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 28 février 1880.

ductrices des algues qui vivent sur les toits des maisons, les murs et la terre humide (Ex : *Protococcus, Chlorococcus*) y sont presque toujours abondants.

M. Miquel s'est efforcé de déterminer les lois qui régissent l'apparition de ces végétaux dans l'atmosphère. Il s'est

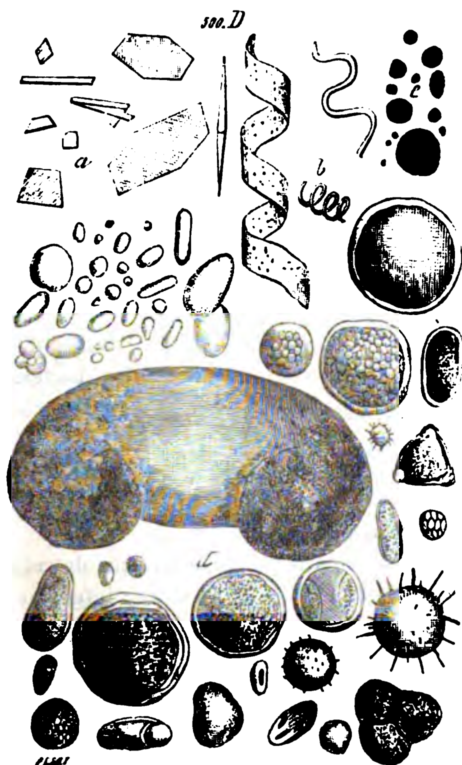


Fig. 24. — Pollens et poussières atmosphériques.

d'abord occupé de les compter. A cet effet, il a disposé ses aéroscopes de façon à enregistrer le volume de l'air qu'ils aspirent. De l'examen microscopique des préparations obtenues dans ces conditions on conclut au nombre de spores contenues dans un mètre cube d'air.

Si donc on répète les expériences tous les jours, à toute heure, pendant plusieurs années, en ayant soin de noter les circonstances météorologiques antérieures ou concomitantes, on arrive à préciser l'influence des saisons, de la température, de la sécheresse et de l'humidité sur la marche du phénomène.

Appliquée à l'Observatoire de Montsouris, cette méthode a donné les résultats suivants.

Faible en janvier et février, le nombre des spores des moisissures diminue en mars et s'élève en avril ; l'accroissement est surtout sensible en mai ; le maximum a lieu en juin. La décroissance est lente jusqu'en octobre ; elle est considérable en novembre. Le minimum s'observe en décembre.

Pour la localité où les expériences ont été faites, on peut dire d'une façon générale qu'un mètre cube d'air contient *en moyenne* 7000 spores de moisissures en décembre, janvier et février ; 12000 en mai ; 35000 en juin ; 23000 en août ; 14000 en octobre ; 8000 en novembre.

Si, au lieu de considérer ces moyennes de plusieurs années, on compare entre elles les diverses périodes d'une même année, on est loin de constater la même régularité. Souvent le nombre des germes diminue, tandis que la chaleur augmente. L'effet de la température est alors masqué par l'action prépondérante d'un autre facteur : l'état hygrométrique de l'air.

Le fait s'explique par tout ce que l'on sait de la vie des moisissures : leur développement est fonction de ces deux variables : chaleur et humidité. Mais, ce qui étonne de prime abord, c'est que l'influence de l'humidité se traduise différemment selon les saisons, c'est-à-dire suivant la température. En été, par un temps chaud, la sécheresse abaisse le chiffre des semences ; elle l'élève au contraire en hiver par les temps froids. L'humidité produit le résultat inverse.

Pendant la belle saison les orages sont suivis d'une crue de semences cryptogamiques. Ils ne réalisent que pour un temps très court l'épuration de l'atmosphère. Quinze à dix-huit heures après la pluie, « les semences réapparaissent de cinq à dix fois plus nombreuses. Au contraire, les poussières minérales et plusieurs classes de microbes restent rares

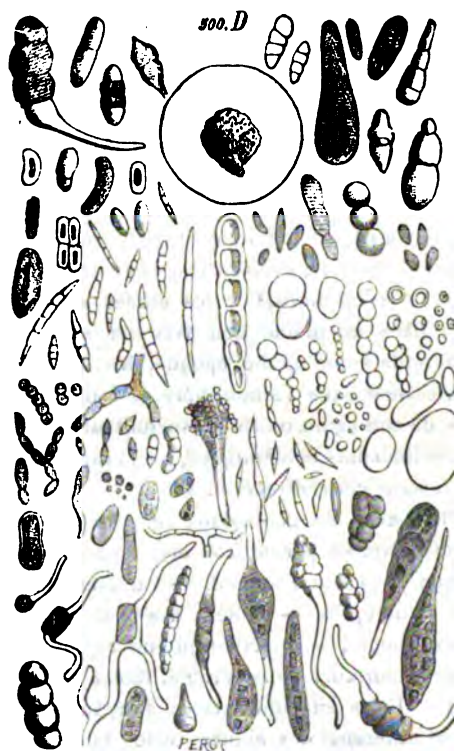


Fig. 25. — Spores aériennes d'algues et de moisissures.

jusqu'à la disparition de l'humidité qui fait adhérer la majeure partie des corpuscules aux brins d'herbe et au sol mouillé dans ses couches superficielles (1). »

Ces études, si profitables à la science pure, paraissent aussi destinées à rendre service à l'agriculture et à l'hygiène.

(1) Miquel, *Des organismes vivants de l'atmosphère*, p. 61.

Comme M. Miquel le fait remarquer, l'emploi des aéroscopes serait précieux pour découvrir dans l'air de certaines régions les germes des moisissures qui s'attaquent aux céréales. Au point de vue de l'étiologie de quelques affections contagieuses, ajoute le même observateur, « il ne paraît pas établi que les spores si diverses introduites dans notre économie, au nombre de 300 000 par jour ou de 100 millions par an, soient de l'innocuité la plus parfaite. L'apparition du muguet dans la bouche des jeunes enfants et dans les voies respiratoires des mourants semble bien démontrer que les moisissures font aussi partie de la classe des parasites prêts à envahir notre organisme dès qu'il présente un point vulnérable ou de faible résistance. J'ignore s'il existe dans la science des faits bien avérés de teigne spontanée; quoi qu'il en soit, toute maladie liée au développement d'une végétation à spores légères doit être tenue pour contagieuse à distance, par le seul fait du transport possible et aisé à travers l'espace des germes du végétal parasite qui l'engendre (1). »

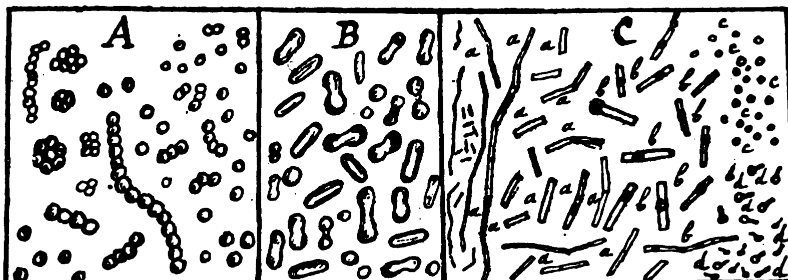


Fig. 26. — Spécimens de bactéries : A, *Micrococcus* en cellules isolées ou agrégées en boules ou en chapelets. — B. *Bacterium*. — C, *Bacillus* : *a*, bâtonnets (adultes); *b*, bâtonnets avec spores; *c*, spores isolées; *d*, spores germantes.

II.

M. Pasteur a depuis longtemps insisté sur l'utilité de ces recherches. « Je crois, écrivait-il déjà en 1862 (2), qu'il y aurait grand intérêt à multiplier les études sur ce sujet et à comparer dans un même lieu avec les saisons, dans des lieux différents à une même époque, les corpuscules organisés disséminés dans l'atmosphère. Il semble que les phénomènes de contagion morbide, surtout aux époques où sévissent les maladies épidémiques, gagneraient à des travaux poursuivis dans cette direction. »

Ce qu'il y avait de génie dans ce pressentiment, de glorieuses découvertes permettent maintenant de l'apprécier. Depuis que M. Pasteur a établi le caractère parasitaire des maladies zymotiques, — choléra des poules, sang de rate, septicémie, rouget, — la statistique micrographique de l'air a pris une importance considérable. Elle a dû surtout concentrer ses efforts sur une classe d'organismes rudimentaires, très différents des algues vertes et des moisissures dont nous avons parlé. C'est le groupe auquel les virus se rapportent. Les plantes qui le composent et que l'on désigne sous la dénomination commune de *bactéries* (fig. 5 et 6) échappent au procédé de numération usité pour les cryptogames plus élevées : en raison de leur extrême petitesse et de leur réfringence elles sont invisibles ou méconnaissables dans le liquide conservateur des aéroscopes. Aussi a-t-on longtemps nié qu'elles existent dans l'air. La preuve qu'elles y abondent date des expériences instituées par M. Pasteur dans le but de résoudre la question de l'hétérogénie. Les méthodes qu'il a créées sont encore celles que l'on suit pour déceler la présence de ces végétaux dans l'atmosphère.

D'une façon générale, elles sont fondées sur ce fait que les liquides organiques se peuplent de microphytes ou demeurent inaltérés suivant que l'air y accède chargé de ses germes normaux ou après en avoir été débarrassé par filtration. On pourra donc étudier les bactéries de l'atmosphère en faisant passer l'air ou l'eau météorique qui les contient dans des liqueurs favorables à leur nutrition et primitivement stériles.

Il est aisé de se procurer des liquides de culture : solutions minérales de Pasteur et de Cohn, infusions de foin et de navet, urine neutre, bouillons divers de poulet, de bœuf, d'*extrait de Liebig*, etc. Mais ce qui est bien plus difficile qu'on ne peut le supposer *à priori*, c'est de les obtenir absolument purs de tout être vivant. Des physiologistes éminents ont

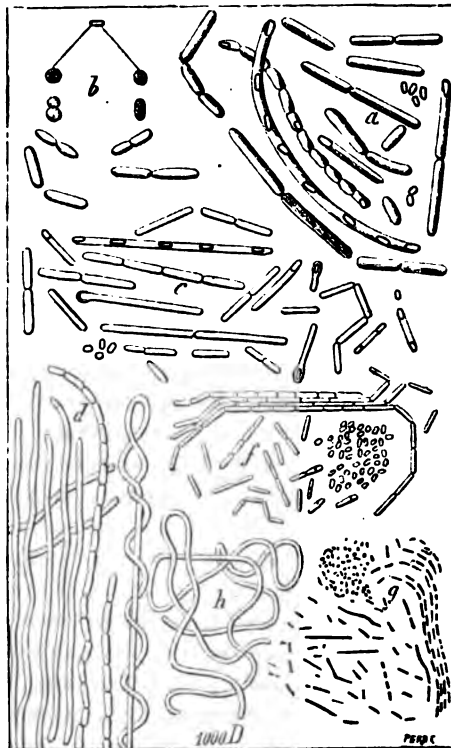


Fig. 27. — *Bacillus* de l'atmosphère. — Grossissement : 1000 diamètres.

(1) *Loc. cit.*, p. 68.
(2) *Annales de physique et de chimie*, t. LXIV.

cru tuer tous les germes par une ébullition de quelques minutes à la température de 100°. Le protoplasma — cette base physique de la vie, comme l'appelle M. Huxley, — étant une matière albuminoïde, il semblait qu'une chaleur de 75 à 80° dût le coaguler. Mais de délicates expériences ont montré que, si les protoplasma des êtres vivants appartiennent à la même classe de substances, ils ne sont cependant pas identiques. Dans le même être on constate, sous ce rapport, des différences marquées : ainsi chez les *Bacillus* (fig. 26 et 27) le protoplasma du bâtonnet et celui de la spore ne sont pas de même qualité. Le premier est en vie active ; le second à l'état de vie si ralentie qu'elle paraît latente. Telle spore résistera pendant plusieurs heures à l'effet de l'eau bouillante, ainsi que M. Chamberland l'a observé (1), tandis que le bâtonnet, auquel elle donnera naissance en germant, périra rapidement dans la même eau à 50°.

M. Koch a cru pouvoir se fonder sur ce fait pour appliquer la *méthode du chauffage discontinu* à la stérilisation des liqueurs coagulables par la chaleur. Il les porte à une température inférieure à 70° de façon à tuer les bactéries adultes ; après avoir laissé refroidir afin de donner aux spores le temps de germer, il élève de nouveau la température vers 70° et se figure qu'en répétant cette opération on détruit tous les germes. M. Miquel critique avec raison cette singulière théorie. On ordonne aux spores des microbes « d'avoir à germer dans les douze ou vingt-quatre heures, de façon à pouvoir les occire sûrement s'ils donnent dans le piège qu'on leur tend. Comme on suppose avec raison la présence dans les liqueurs de germes têtus, endurcis ou indociles, on fait une nouvelle sommation ; pour plus de prudence on en fait une troisième et une quatrième, et le tour est joué : toutes les bactéries sont mortes de leur imprudence. Malheureusement pour la méthode du chauffage discontinu, il existe des germes avisés, dont l'évolution commence seulement à partir du cinquième, du dixième et même du trentième jour, et qui, loin d'être encouragés à se multiplier par des chauffes successives, se renferment à chaque fois davantage dans leur vie latente de graine. Peut-on alors sérieusement compter sur ce mode de stérilisation (2) ? »

L'expérimentateur doit aussi se prémunir contre une cause d'erreur plus perfide. « La liqueur minérale de Cohn, dit M. Miquel (3), peut rester indéfiniment claire comme de l'eau de roche, quand on la soumet seulement quelques minutes à 70°-75° : est-ce à dire pour cela qu'elle soit vierge de germes ? Non, sans doute, et, pour le démontrer, il suffit d'y verser quelques centimètres cubes de bouillon stérilisé à 110° (4) ; on voit alors des bacilles et d'autres organismes fourmiller dans le mélange des deux liqueurs, qui seraient restées séparément de la limpidité la plus parfaite ; d'autres fois, le liquide de Cohn ne peut être privé de germes actifs après une ébullition de quatre heures à 100°. »

(1) *Comptes rendus*, t. LXXX, p. 659, 1879.
(2) *Loc. cit.*, p. 154 en note.
(3) *Loc. cit.*, p. 145.
(4) C'est-à-dire parfaitement stérilisé, sous les réserves ci-après.

« Voici, ajoute le même auteur (1), de l'eau d'égout chauffée quelques heures à 80° dans une ampoule hermétiquement close. La totalité de cette eau est introduite dans du liquide de Cohn privé de tout germe à 110° ; la conserve de solution minérale ainsi ensemencée est placée à l'étuve : au bout d'un mois rien n'est apparu dans la liqueur. Tout semble démontrer, dans cet essai de culture restée stérile, l'absence de tout germe vivant. Si l'on ensemence alors plusieurs gouttes de cette culture négative dans du bouillon parfaitement stérilisé, le bouillon se remplit de bacilles dès le lendemain ou le surlendemain. »

Sous peine de s'exposer à de graves mécomptes, il y a donc lieu de distinguer entre la *stérilisation apparente* et la *stérilisation réelle*. L'expérience a montré que le bouillon de bœuf neutralisé par la potasse et porté pendant deux

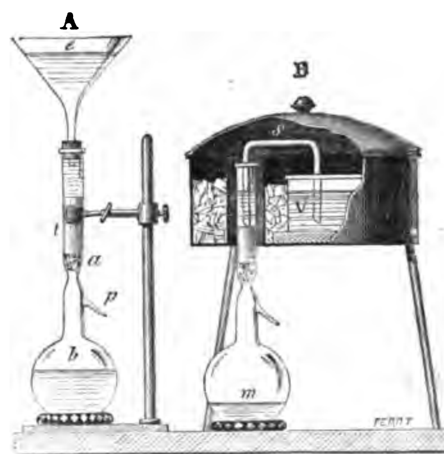


Fig. 28. — Ballons filtrateurs.

heures à 110° dans des ballons fermés se maintient indéfiniment stérile. Pour d'autres conserves et certaines bactéries, il est prudent d'atteindre une température plus élevée et de dépasser 150° (2).

Malheureusement la chaleur modifie la composition des liquides organiques. Elle affaiblit leurs propriétés nutritives. Tout le monde sait, par exemple, que le lait est moins altérable après avoir été bouilli. Pour ne pas diminuer la sensibilité des liqueurs de culture, on a donc cherché à les stériliser sans le secours de la chaleur. On a essayé de la filtration au travers des substances poreuses. A cet effet M. Pasteur s'est servi de vases en biscuit. Dans cette voie un progrès remarquable a été réalisé à Montsouris. MM. Miquel et Benoist (3) ont adapté un entonnoir (*e*, fig. 28, A) au col allongé (*t*) d'un ballon (*b*) pourvu d'une tubulure latérale (*p*). Après avoir gâché un magma de plâtre et d'amiante dans l'entonnoir, ils tuent tous les germes de leur appareil dans une étuve à température élevée. Puis, par l'extrémité brisée de la tubu-

(1) *Loc. cit.*, p. 146.
(2) M. Miquel cite une bactérie qui d'après ses expériences résisterait à une température de 145° pendant 2 heures.
(3) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XXXV, p. 552.

lure latérale (*p*), ils introduisent dans le ballon de l'eau stérilisée et la portent à l'ébullition. Avant la disparition complète de l'eau, d'un coup de chalumeau ils ferment cette tubulure. C'est un moyen d'y faire le vide.

Versé à froid sur le plâtre de l'entonnoir, le bouillon passe lentement à travers ce filtre, y dépose ses germes et tombe dans le ballon, absolument pur de tout organisme.

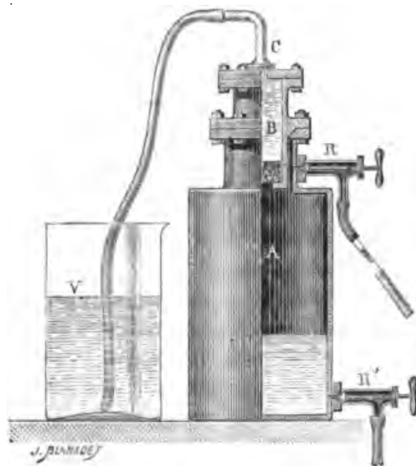


Fig. 29. — Appareil de MM. Miquel et Benoist pour stériliser à froid les liquides putrescibles, avec le secours du vide et des hautes pressions.

Pendant l'été, la putréfaction du bouillon au-dessus du plâtre peut être gênante. On y met obstacle en entourant de glace (fig. 28, B) l'entonnoir ou le vase (V) qui contient le liquide putrescible.

Dans un appareil plus perfectionné, surtout moins fragile (fig. 29), MM. Miquel et Benoist ont eu l'idée d'employer à la fois le vide et les hautes pressions pour filtrer les liqueurs à travers un cylindre de papier. C'est le procédé de stérilisation à froid qui réussit le mieux.

III.

Il ne suffit pas de posséder une liqueur très sensible et tout à fait pure, pour étudier les germes de l'air. Il faut

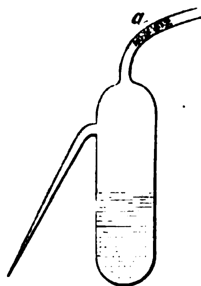


Fig. 30. — Pipette de M. Chamberland.

aussi pouvoir la distribuer dans des vases disposés pour la culture de ces organismes. Plusieurs systèmes de matras, copiés sur les ballons de M. Pasteur, sont employés dans ce but. Tels sont la *Pipette* de M. Chamberland (fig. 30) et le *Tube à boule* de M. Miquel (fig. 31). Dans la tubulure supérieure (*a*, fig. 30; *d*, fig. 31) on met un tampon de coton de verre; par aspiration on fait pénétrer le liquide de culture

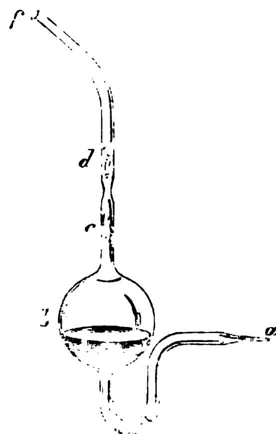


Fig. 31. — Tube à boule de M. Miquel.

dans le matras; on scelle à la lampe l'extrémité effilée et l'on stérilise le tout par la chaleur.

On peut aussi, avant d'y introduire le liquide, tuer tous les germes du matras en les portant à 180° pendant trois heures. On n'a plus, pour le remplir, qu'à aspirer par la tubulure supérieure après avoir brisé dans un liquide stérile l'extrémité effilée. Cette dernière se ferme ensuite à la lampe.

Dans cette manipulation les risques d'erreur ne sont pas absolument nuls. Pendant le remplissage il peut arriver qu'un germe de l'air tombe dans le liquide et pénètre avec

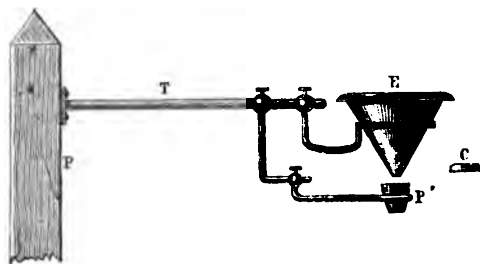


Fig. 32. — Udomètre.

lui à l'intérieur de la pipette ou du tube à boule. Avant de se servir de ces ballons il est donc nécessaire de les éprouver en les laissant séjourner un mois à l'étuve à 30-35°. S'ils ne se troublent pas, on est en droit de les considérer comme purs et l'on peut les ensemencer.

On le fait de plusieurs manières : quand c'est sur l'eau de pluie qu'on expérimente, on la recueille sur le creuset (P') d'un *udomètre* (fig. 32) dont toutes les parties ont été flambées. Au-dessous de la cuvette (E) de l'appareil, le creuset (P') est porté par un bras mobile, de telle sorte que l'opérateur, *placé à distance*, puisse l'enlever et le remettre, sans rien contaminer.

Passée à la flamme, l'extrémité effilée du tube à boule pourvu de bouillon (*a*, fig. 31) est ensuite plongée dans l'eau

du creuset et brisée. Le liquide étant une fois entraîné dans la boule par aspiration, on ferme au chalumeau la tubulure inférieure.

En répartissant également un volume déterminé d'eau dans un grand nombre de tubes à boules, on voit qu'une partie seulement de ces tubes se trouble. D'une façon générale on est autorisé à dire que si une eau contient en moyenne une bactérie par centimètre cube, à peu près chaque pipette qui recevra un centimètre de cette eau se troublera. Le chiffre des bactéries est-il moitié moindre, la moitié des ballons restera stérile. Incorrecte au point de vue théorique, cette méthode de numération est dans la pratique d'une exactitude au moins très approchée.

M. Miquel l'a appliquée au dosage des bactéries de la pluie. Il a reconnu ainsi qu'au début des orages l'eau en renferme une assez grande quantité, par exemple une quinzaine par centimètre cube; cette quantité ne tarde pas à diminuer; mais, chose bien curieuse, « au bout de deux ou trois jours d'un temps humide et pluvieux, cette eau météorique renferme souvent plus de bactéries qu'au début de la période pluvieuse. L'atmosphère étant alors d'une pureté excessive (fait établi simultanément par la statistique des germes de l'air), il semblerait que les bactéries puissent vivre et se multiplier dans le sein des nuages, ou bien que ces nuages puissent se charger, dans leur course à travers l'espace, d'un contingent de germes très variable (1). »

A Montsouris une centaine de ces bactéries de la pluie comprend : 28 *Micrococcus*, 63 *Bacillus*, 9 *Bacterium*.

La proportion de ces trois sortes de bactéries n'est pas la même dans l'air. On le constate en recueillant les microbes de l'atmosphère dans une eau stérilisée que l'on ensemence ensuite; ou bien, ce qui est préférable, on fait passer à travers le bouillon des tubes à boules un courant d'air dont

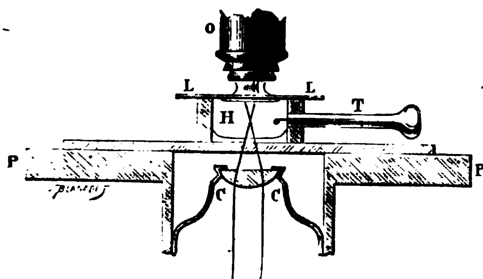


Fig. 33. — Chambre humide adaptée au microscope.

le volume est enregistré par les aspirateurs. Dans ce cas aussi on emploie avec succès la méthode des ensemencements fractionnés.

Sur cent bactéries récoltées dans ces conditions, on compte 66 *Micrococcus*, 13 *Bacillus*, 21 *Bacterium*.

Dans les conserves qu'ils ont envahies on peut suivre au microscope le développement de ces petits organismes. La *chambre humide* (fig. 33) imaginée dans ce but par MM. Van Tieghem et Lemonnier (1) se place sur la platine (PP) du microscope au-dessous de l'objectif (O). C'est un petit cylindre creux de verre (H) au fond duquel on met un peu d'eau; on le recouvre d'une mince lamelle de verre (LL). Au plafond de cette lamelle on suspend le liquide de culture et la spore qui doit y germer. M. Miquel a perfectionné l'appareil en le munissant d'une manette (T) destinée à introduire le germe et la gouttelette nutritive. Cela permet de stériliser la chambre avant de s'en servir et de l'ensemencer avec plus de chances de succès.

Ce procédé a révélé l'évolution très curieuse d'un des nombreux microbes de l'air : c'est une bactérie (fig. 34 et 35)

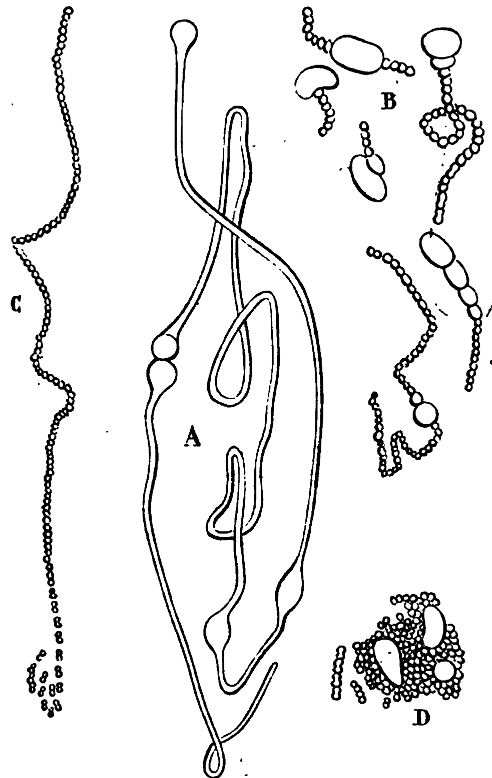


Fig. 34. — *Micrococcus* bacilliforme, d'après M. Miquel. — A, plante adulte; B, exemple de cellules hypertrophiées; C, chaîne à maturité; D, chapelet détruit. — Grossissement = 1000 diamètres.

qui offrirait d'abord tous les caractères d'un très long *Bacillus* filamenteux; M. Miquel affirme l'avoir vue ensuite se segmenter en sphérules d'inégale grosseur et former des chapelets de *Micrococcus*. Cette observation mérite qu'on s'y arrête, car, si, confirmée, elle se généralisait, elle établirait un trait d'union entre les différents types d'algues inférieures que l'on a crus fixes et qui ne sont peut-être que des genres provisoires.

Il est aussi très important de semer dans diverses sortes de liqueurs les microbes recueillis dans le bouillon des tubes à boules. C'est le seul moyen de découvrir la nature de ces petits êtres, alors que les caractères tirés de la forme

(1) *Loc. cit.*, p. 133.

(1) Van Tieghem et Lemonnier, *Recherches sur les mucorinées* (*Ann. sc. nat.*), 5e série.

n'indiquent rien. Le plus souvent en effet il n'est possible de les distinguer que par les fermentations qu'ils produisent : à l'œuvre on connait l'artisan. De là le grand intérêt des expériences physiologiques sur les bactéries de l'atmosphère. M. Miquel (1) en a fait une bien intéressante sur la dévulcanisation du caoutchouc par un *Bacterium* de l'air qui est surtout fréquent dans les eaux d'égout. Fournissant de l'hydrogène naissant, ce schizophyte en présence du soufre dégage de l'acide sulfhydrique. Quand on l'introduit avec le

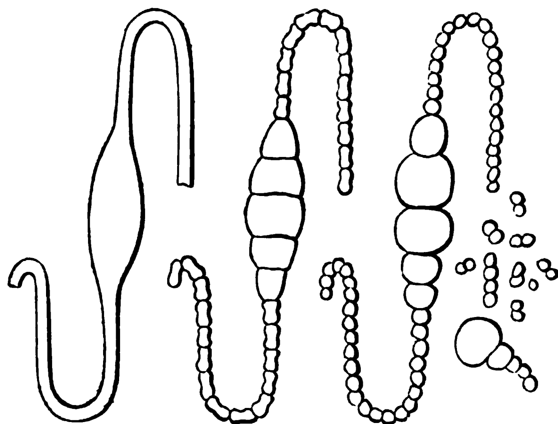


Fig. 35. — Phases successives de la transformation du même organisme, d'après M. Miquel. — Grossissement : 1000 diamètres.

ferment de l'urée, — un autre microbe de l'air, — dans une solution d'urée où plongent des papiers soufrés, il se forme du sulfhydrate d'ammoniaque.

Il faut attendre que les essais de ce genre soient plus nombreux, pour déterminer exactement les bactéries de l'atmosphère. Dans l'état actuel de la science on a dû se borner à faire la statistique générale des *Micrococcus, Vibrio, Bacterium, Bacillus* et *Cladothrix,* qui y vivent, sans prétendre classer d'une façon précise tous les êtres compris sous chacune de ces dénominations.

IV.

A l'Observatoire de Montsouris les méthodes que nous venons d'exposer ont donné les résultats suivants.

Il y a en moyenne 80 bactéries dans un mètre cube d'air (2).

Le maximum s'observe en automne; le minimum en hiver. On compte 50 bactéries en décembre et janvier, 33 seulement en février, 105 en mai, 50 en juin, 170 en octobre.

Les diagrammes des observations quotidiennes montrent que le nombre des spores de ces algues croît avec la température. A l'inverse de ce qui a lieu pour les moisissures, le chiffre des schizophytes, faible en temps de pluie, s'élève quand toute l'humidité a disparu de la surface du sol.

(1) *Bulletin de la Société chimique de Paris*, t. XXXII, p. 127.

(2) Tel est du moins le nombre indiqué par les cultures de bouillon Liebig. — Le bouillon de bœuf salé est 7 fois plus sensible aux microbes et doit être préféré. On voit que les chiffres de la statistique ne sont rigoureusement exacts qu'à titre d'expressions relatives.

L'action de la sécheresse est supérieure à celle de la température. Ce phénomène rend compte de la rareté des bactéries après les grandes pluies en février, avril et juin.

Que l'on ne croie cependant pas qu'une longue période de sécheresse soit favorable au développement de ces végétaux. le nombre en est élevé au début pendant l'été; mais vers la deuxième ou troisième semaine il diminue, sous l'influence d'une dessiccation progressive.

La grande différence d'état hygrométrique qui se manifeste en septembre et octobre explique la recrudescence des bactéries pendant ces deux mois. Certains micrographes l'attribuent même à un transport des germes par la vapeur d'eau : mais l'expérience infirme cette hypothèse. Dans une grande cloche bien lutée sur une plaque de verre dépoli (fig. 36). M. Miquel a placé un cristallisoir (V) rempli d'un liquide putréfié, une capsule (B), un ballon (A) que deux tubes de verre mettent en communication avec l'extérieur, et des thermomètres (H). Un courant d'eau froide continu traversant le ballon (A), la vapeur d'eau émanée du cristallisoir V se condense sur la surface extérieure du ballon et finit par tomber en gouttelettes dans la capsule (B) sous-jacente; si la capsule et la surface du ballon ont été préalablement stérilisées, l'eau recueillie par ce procédé est absolument pure d'organismes microscopiques. Il semble résulter de cette expérience

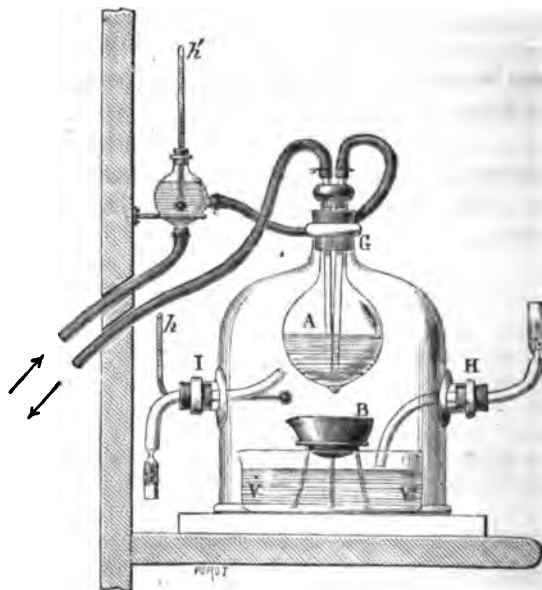


Fig. 36. — Appareil propre à condenser la vapeur des liquides putréfiés.

que l'eau évaporée de la surface du sol n'entraîne jamais de schizophytes. Au contraire, de nombreux essais ont montré que les poussières sèches, surtout celles des hôpitaux, qui proviennent des masses putréfiées, du pus sanieux et des déjections des malades, sont chargées de microbes. Ce sont les grandes agglomérations humaines qui en fournissent le plus. D'après les dosages effectués dans la rue de Rivoli et à Montsouris, l'atmosphère est neuf à dix fois plus riche en bactéries dans l'intérieur de Paris qu'au voisinage des fortifications. A l'Observatoire les vents du nord (fig. 37) en ap-

portent beaucoup plus que les vents du sud. Le plus impur arrive des collines de la Villette et de Belleville.

La distribution des microbes en direction verticale indique bien aussi qu'ils viennent surtout des boues de nos rues et de nos habitations. Tandis qu'un mètre cube d'air en contient

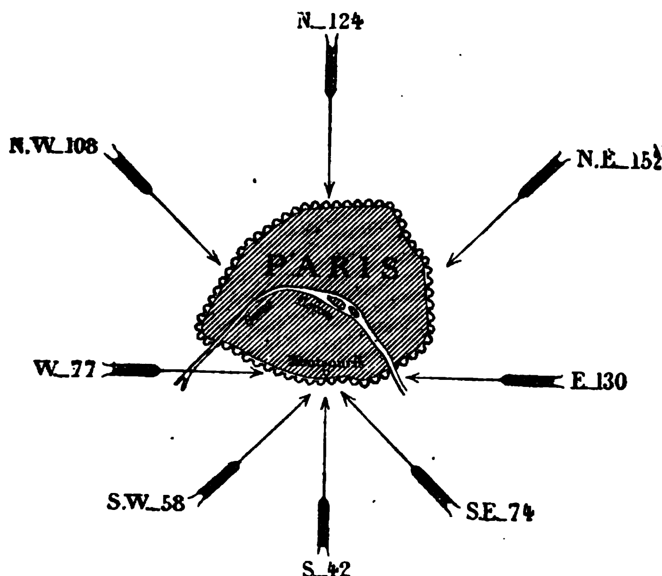


Fig. 37. — Influence de la direction du vent sur le chiffre des microbes aériens recueillis à Montsouris.

seulement 28 au sommet du Panthéon, on en trouve 45 au parc de Montsouris, et 462 à la mairie du IVe arrondissement.

Ces chiffres paraîtront insignifiants en comparaison de ceux que fournit l'analyse des eaux d'égout. En voici quelques-uns :

Provenance des eaux.	Microbes par litre d'après M. Miquel.
Vapeur condensée de l'atmosphère. . .	900
Eau du drain d'Asnières.	48 000
Eau de pluie.	64 000
Eau de la Vanne (bassin de Montrouge).	248 000
Eau de la Seine (puisée à Bercy). . . .	4 800 000
Eau de la Seine (puisée à Asnières). . .	12 800 000
Eau d'égout (puisée à Clichy).	80 000 000

Remarquons que ces chiffres sont des minima. Devenue stagnante, l'eau d'égout ne tarde pas à se putréfier par le fait de la prolifération de ses germes : les microbes y deviennent plus de mille fois plus nombreux que ne l'indique le tableau précédent.

Comme on le voit, de toutes parts des myriades de schizophytes nous entourent. Parmi ces minuscules habitants de l'atmosphère et des eaux, quelle est la proportion de ceux qui interviennent dans les maladies contagieuses? Quels sont même les agents des épidémies qui déciment à certains moments la population de nos grandes villes? On ne le sait guère encore. La continuation des recherches statistiques entreprises à Montsouris, l'analyse microscopique de l'air et de l'eau, surtout des eaux d'égout, la culture pure, l'étude botanique et physiologique, puis l'inoculation des germes récoltés, conduiront certainement à la solution du problème. Alors seulement, connaissant nos ennemis, nous pourrons les détruire. Si sages qu'elles soient, les précautions que nous prenons contre eux, — comme à tâtons, — en usant des antiseptiques, sont évidemment insuffisantes. Telle substance qui tue une bactérie n'entrave pas le développement de sa voisine. C'est sur cette action spécifique que nous devons fonder l'emploi des antiseptiques. Il n'existe pas de remède universel contre les microbes. La science seule pourra nous faire connaître comment il faut les combattre.

Louis Olivier.

MINÉRALOGIE

FACULTÉ DES SCIENCES DE NANCY

COURS DE M. THOULET

Les progrès récents de la minéralogie.

Au moment où j'ai, pour la première fois, l'honneur de prendre la parole dans cette enceinte, je crois accomplir un devoir en rendant hommage à la mémoire de M. Delbos qui pendant dix années a professé ici même la géologie et la minéralogie. M. Delbos, dont les connaissances aussi profondes que variées embrassaient la chimie, la botanique, la zoologie, la stratigraphie et la paléontologie, fut d'abord préparateur à la Faculté des sciences de Bordeaux. Il y écrivit sa remarquable thèse de doctorat intitulée *Description géologique du bassin de l'Adour,* qui fut bientôt suivie d'une étude sur les relations existant entre la flore de ce bassin et les terrains qui constituent celui-ci. Devenu plus tard professeur et ensuite directeur de l'École industrielle de Mulhouse, il rédigea deux mémoires, l'un sur les *Dentalium fossiles,* l'autre sur l'*Ursus spelæus*, et, mettant en ordre les notes laissées par M. Kœchlin, les vérifiant, les complétant par d'innombrables courses sur le terrain, il publia les deux volumes si importants de la description géologique du Haut-Rhin et la carte qui y est jointe. Quand l'Alsace ne fut plus française, il vint à la Faculté de Nancy, et, à l'exception d'une note toute récente sur des squelettes humains trouvés dans le lehm d'Alsace, il consacra désormais tout son temps à l'enseignement de la géologie et de la minéralogie.

Je n'ai pas connu personnellement M. le professeur Delbos, mais tous ceux auxquels j'ai parlé de lui m'ont répondu par l'expression d'une estime sincère et du regret profond que leur causait sa perte. J'ai compris que, chez M. Delbos, l'homme privé méritait autant de respect que le savant. Bienveillant, affable dans ses relations, il avait donné au milieu de douloureuses circonstances politiques l'exemple d'un désintéressement bien rare; plein de modestie, son unique ambition était de se dévouer à sa science de prédilection et de la rendre facile et attrayante à ceux qui sui-

vaient son cours. J'ai feuilleté une partie des leçons rédigées par lui, et j'ai été ému de l'effrayant travail et de toute la conscience professorale que montrent ces deux ou trois mille pages, évidemment recopiées sur une première rédaction; car elles ne portent pas une seule rature, couvertes d'une écriture fine et serrée, illustrées de nombreuses figures dessinées avec une scrupuleuse fidélité. Ces pages seront plus d'une fois encore consultées par moi; elles me permettront, je l'espère, de continuer à la Faculté les précieuses traditions de l'enseignement de M. Delbos.

La meilleure manière d'honorer la mémoire d'un maître consiste à essayer de continuer l'œuvre que le temps seul ne lui a pas permis de faire plus longue. L'existence de M. le professeur Delbos nous laisse un exemple de travail et de dévouement à la science que nous nous efforcerons d'imiter. Qu'est-ce d'ailleurs que la vie d'un homme comparée à ce vaste ensemble de connaissances qui chaque jour se développe, s'étend, progresse et finit par devenir immense, grâce au labeur patient et habile de tant de chercheurs infatigables! Ce développement merveilleux effraye et encourage à la fois. Malgré la grandeur de l'œuvre accomplie et celle de l'œuvre à accomplir, l'intelligence s'anime et le travail devient plus facile lorsqu'il a pour objet l'étude de problèmes d'un intérêt si capital qu'il semble que leur solution prochaine va faire connaître enfin les causes premières des phénomènes naturels et montrer dans toute sa splendeur la vérité vraie, celle que tous ont cherchée depuis que le monde est monde et que si peu ont réussi même à entrevoir.

Il est certaines époques où cette noble fièvre de la science paraît acquérir de nouvelles forces; c'est quand, par suite d'une découverte inattendue ou bien encore d'une modification qui s'est d'abord produite dans les esprits d'une façon lente et presque inconsciente, mais dont les résultats se manifestent brusquement dès qu'ils ont atteint leur maturité, la science tout entière abandonne ses voies anciennes, et, modifiant tout d'un coup ses méthodes ou ses procédés, fait ses premiers pas sur une route naguère inconnue, et aborde des questions que la veille encore on ne soupçonnait pas ou que l'on considérait comme tellement élevées qu'elles semblaient appartenir uniquement au domaine de la rêverie. En science comme en art, comme en histoire, comme en civilisation, comme dans tous les phénomènes naturels d'un ordre physique ou d'un ordre moral, il y a des moments de crise qui marquent les phases diverses de l'évolution. Pour ma part, je crois que depuis quelques années, il se produit une crise scientifique des plus remarquables, et que toutes les connaissances humaines sont aujourd'hui en train de se transformer. Ce mouvement se résume en un mot : les sciences naturelles passent aux sciences physiques et chimiques, celles-ci aux sciences mathématiques et par-dessus tout, expression et pour nous explication finale de toute vérité scientifique, s'élève la mécanique, la science du mouvement, on pourrait presque dire maintenant la science de la vie.

Examinons d'abord la physique et la chimie. Non seulement ces deux sciences se mêlent et se confondent l'une avec l'autre en une foule de points; mais, prises dans leur ensemble, elles deviennent de plus en plus mathématiques. Un des chimistes les plus éminents de notre temps, M. Berthelot, expose ses recherches et en coordonne les résultats dans un ouvrage que l'on serait fort embarrassé d'attribuer à la physique ou à la chimie, et dont le titre de *Mécanique chimique* est à lui seul la justification de l'opinion que nous soutenons. La thermochimie, cette étude nouvelle des réactions chimiques basée sur la mesure des quantités de chaleur développées ou absorbées, est à la fois de la physique et de la chimie; la théorie mécanique de la chaleur appartient à la physique et à la mécanique; l'optique est devenue entièrement mathématique, et les physiciens de l'ancienne école ne sont capables de comprendre les travaux de nos jeunes électriciens qu'à la condition de modifier étrangement leurs idées sur la façon de faire de la physique. Est-il d'ailleurs possible de séparer la physique de la mécanique, alors que l'on définit les actions physiques qui se font sentir sur les corps comme un mouvement de ces corps ou de leurs molécules?

Les sciences naturelles, à leur tour, passent aux sciences physiques et chimiques; partout l'observation passive et la description patiente font place à l'expérimentation active. Claude Bernard et les physiologistes de son école dans leurs travaux, Darwin étudiant le *Drosera* et les autres plantes carnivores, M. Van Tieghem qui dans son traité de botanique consacre un si grand nombre de pages à exposer, par exemple, la détermination de la réfrangibilité, de l'intensité des radiations nécessaires à la vie des plantes, l'action des divers aliments, celle des anesthésiques ou des poisons, le mécanisme général de l'absorption des liquides et des matières dissoutes, tous ces savants, dans une même œuvre, font de la zoologie, de la botanique, de la chimie et de la physique. La méthode et les procédés opératoires sont identiques : on expérimente en isolant avec soin la force qu'il s'agit d'étudier, de manière à lui laisser toute sa plénitude d'action et sa simplicité d'effets et les résultats obtenus sont disposés suivant une courbe, exposé graphique d'une loi que l'on formule ou que l'on s'efforce de formuler par les mathématiques afin de la rendre absolument indiscutable.

Cette tendance vers les sciences exactes se montre avec une parfaite netteté sur deux sciences, hier absolument descriptives et devenues aujourd'hui expérimentales. Je veux parler de la géologie et de la minéralogie qui, par le but qu'elles se proposent, par les caractères particuliers aux êtres qu'elles étudient, se sont toujours trouvées placées sur la limite qui semblait séparer des sciences exactes : l'histoire naturelle proprement dite. La science des corps inorganiques, réunissant sous une même dénomination la minéralogie et la géologie, s'est, depuis vingt ans à peine, profondément modifiée, et elle a accompli d'immenses progrès, malheureusement ignorés d'une partie du monde savant. De toutes parts on s'est mis à l'œuvre et les investigations se sont succédé, s'attaquant aux questions les plus complexes, tantôt à la nature du groupement moléculaire, tantôt à la genèse des minéraux et des roches, tantôt à l'his-

toire du passé déduite des phénomènes actuels connus par l'expérimentation directe, c'est-à-dire complètement, et mesurés synthétiquement dans leur mode d'action. A voir l'ardeur avec laquelle ces graves questions se trouvent abordées, il semble que l'esprit humain, enfin persuadé de l'unité des lois naturelles, veuille s'assurer la connaissance parfaite des lois de la nature inorganique avant de commencer à chercher celles de la nature organisée. Cette marche est logique, car, tout étant, en dernière analyse, composé de matière inorganisée, il en résulte que les lois qui régissent celle-ci sont applicables non seulement aux minéraux, mais encore à tous les êtres vivants. En outre de ces premières lois, les végétaux sont régis par d'autres qui leur sont spéciales à eux et aux animaux, tandis que ceux-ci, déjà soumis aux lois de la nature inorganique et à celles manifestées par le règne végétal, obéissent encore à d'autres lois qui ne s'appliquent qu'à eux seuls. Si l'on ne craignait d'exprimer cette pensée sous une forme algébrique et de faire supposer que la philosophie elle-même passe aux mathématiques, on dirait que l'équation est unique pour toute la nature, que le végétal en est une première simplification, tandis que le minéral est la simplification de la simplification. S'il en est ainsi, vouloir connaître d'abord la minéralogie et la géologie, c'est commencer par le commencement.

Autrefois, la minéralogie se proposait d'étudier les minéraux qui se trouvent au sein de la terre et de conclure, de l'ensemble de leurs propriétés, la place à leur donner dans une classification; aujourd'hui le minéralogiste cherche à atteindre un but plus élevé : étendant ses recherches à tous les corps non organisés, produits de laboratoire ou produits de l'activité terrestre entre lesquels il ne fait aucune différence, reprenant les résultats obtenus par le chimiste, par le physicien, par le mathématicien cristallographe, il les compare entre eux, observe les variations provenant d'un changement quelconque dans le mode d'action des divers agents, et cherche à en déduire la connaissance des grandes lois naturelles ou la série des causes qui ont fait le globe tel qu'il se présente à nos yeux. Sa tâche pourrait presque se comparer à celle de l'ajusteur qui, dans un atelier, recueille les pièces fabriquées isolément par ses divers compagnons et qui, les modifiant, s'il est nécessaire, les dispose les unes à côté des autres, les assemble et en construit enfin une machine dont les organes fonctionnent avec ordre et harmonie. Il nous était indispensable de donner une pareille explication avant d'exposer rapidement les travaux des savants qui ont le plus contribué à diriger l'histoire naturelle des corps inorganiques dans l'évolution qu'elle accomplit en ce moment.

Certes, les noms sont nombreux. Quelque grand que soit son génie, un homme n'a jamais assez de puissance pour produire une œuvre qui n'est édifiée que par les efforts de plusieurs. Parmi les savants dont le rôle a été prépondérant, je me bornerai à citer Élie de Beaumont, Charles Sainte-Claire Deville, M. Daubrée, en France; Bunsen, Sorby, Tschermak, Bischoff et d'autres encore à l'étranger.

Élie de Beaumont, le premier, eut le mérite de poser le problème et de se livrer à la recherche systématique des causes en géologie. Rejetant l'intervention du hasard, ce mot vide de sens qui n'est que l'aveu de notre faiblesse quand il n'essaye pas d'en être la vaine excuse, il se demanda s'il ne serait pas possible de trouver la loi suivant laquelle se sont accomplis les soulèvements et produites les émanations métallifères de l'écorce terrestre. Appliquant la géométrie à l'étude de la sphère que nous habitons, entassant les calculs sur les calculs, retournant en tous sens cet énorme globe sur lequel j'ai moi-même travaillé et qui reste encore comme une sorte de relique dans le laboratoire du maître, au Collège de France, déplaçant sur sa surface pour lui faire prendre toutes les positions imaginables les mailles d'un filet de diverses couleurs, essayant, effaçant pour essayer encore, assujettissant au contrôle des calculs les plus rigoureux et de la vérification géographique la plus patiente ce qui avait jailli d'un seul coup de sa puissante imagination, Élie de Beaumont énonça les deux lois suivantes :

1° Les grands accidents de la surface terrestre, chaînes de montagnes, émanations volcaniques et métallifères, etc., se sont opérés suivant la direction de grands cercles ou plutôt de fuseaux de la sphère terrestre.

2° Ces grands cercles coïncident avec les cercles d'un réseau dit pentagonal constitué par un système de douze pentagones plans égaux, faces d'un dodécaèdre pentagonal, tangent à la sphère en des points fixés d'après des considérations particulières; ou bien ils sont parallèles aux cercles de ce réseau.

Ces lois, messieurs, ont été violemment attaquées; elles donnèrent lieu à une querelle célèbre. Les choses humaines se mêlent trop souvent aux choses de l'esprit, tantôt pour les faire triompher à tort, tantôt pour les faire disparaître momentanément; mais le temps s'écoule, les passions toujours injustes, puisqu'elles sont des passions, se calment lentement et une idée vraie revient toujours parce que la vérité ne peut pas mourir. Élie de Beaumont ne parlait pas la même langue que ses adversaires, ils ne se comprenaient donc pas les uns les autres. Pour moi, reprenant la doctrine de celui que j'avais eu l'honneur d'approcher au début de ma carrière scientifique, j'ai voulu tenter un essai, et, sans idée préconçue autre que le respect dû à une intelligence aussi haute que celle de l'auteur du système des montagnes, me livrer au moins une fois à une vérification expérimentale de ses théories. Je dressai une carte dans un système particulier de projection qui devait parler aux yeux; j'y pointai les gisements d'un métal, l'étain, que sa valeur, sa rareté et certaines considérations théoriques dues, elles aussi, à Élie de Beaumont me firent choisir de préférence aux autres minéraux; je joignis la Saxe et la Bohême, le Cornouailles, Beechworth en Australie, la Tasmanie, Bangka, Billiton, Siak, Malacca, et je constatai graphiquement, c'est-à-dire d'une façon brutale à force d'être simple, que tous ces gisements, si éloignés les uns des autres, étaient rigoureusement alignés suivant un fuseau dont le plus grand écartement atteignait à peine trois ou quatre degrés. Ces études sont à continuer; elles doivent l'être et le seront; l'avenir

en démontrera définitivement l'erreur ou l'exactitude; peut-être atténuera-t-il certaines assertions pour en laisser subsister d'autres; mais fussent-elles reconnues fausses, ce dont je doute, ces opinions n'en resteront pas moins dignes de respect, car elles sont la première tentative qui ait été faite pour systématiser la géologie, grouper en une loi des milliers de faits épars et sans liaison apparente, et exprimer cette loi sous la forme rigoureuse du langage mathématique.

Charles Sainte-Claire Deville fut l'élève d'Élie de Beaumont; pendant vingt-deux années il suppléa celui-ci au Collège de France et finit par lui succéder dans une place qu'il n'occupa que pendant quelques mois. Une mort prématurée vint l'enlever à la science et à l'affection de ceux qui l'avaient connu et avaient pu apprécier tous les dons précieux de sa vive intelligence, sa bonté, le charme qui se dégageait de sa personne et qu'égalait seule son ardeur pour la science. Je regrette en lui un maître vénéré entre tous. Charles Deville comprit aussi que l'histoire naturelle des corps inorganiques, pour être digne d'être une science, devait cesser d'être une énumération et se baser désormais sur des données exactes. Tandis qu'Élie de Beaumont s'était plus particulièrement occupé de géologie mathématique, il dirigea ses recherches du côté de la géologie et de la minéralogie physique et chimique.

Il étudia d'abord les volcans et fut amené par l'analyse chimique des gaz qui s'en dégagent à reconnaître qu'un même évent, loin d'être caractérisé par un ensemble particulier de gaz et de vapeurs, présente, à partir du moment de son activité maxima, quatre variétés d'émanations de températures diverses et dont la composition indique en quelque sorte l'âge relatif. D'abord les fumerolles marquées par la présence des sels de soude et de potasse, puis celles riches en vapeur d'eau, en acides chlorhydrique et sulfureux, celles où dominent la vapeur d'eau, l'hydrogène sulfuré et l'acide carbonique, enfin celles à acide carbonique et à carbures d'hydrogène. Plus tard, il complétait ce travail en démontrant que l'altération des roches volcaniques est due à l'influence de l'acide sulfhydrique et de la vapeur d'eau.

Cependant l'œuvre la plus importante de ce savant me semble être la série de ses recherches sur le dimorphisme du soufre. En découvrant sous quelles influences le soufre prend l'une ou l'autre de ses formes cristallines, en notant la relation qui existe entre les agents extérieurs, la température, la nature du dissolvant, la pression et les caractères physiques, tels que la densité, la chaleur spécifique, la forme cristallographique, Charles Deville se montrait véritablement minéralogiste et géologue; il était guidé par une idée générale, aussi profonde que rigoureuse et que souvent je lui ai entendu énoncer en une phrase concise bien faite pour se graver dans la mémoire. Le soufre, disait-il, c'est de la silice maniable. Et en effet, toutes les difficultés que l'on éprouve à expérimenter sur ce corps réfractaire plus qu'aucun autre aux ressources ordinaires de nos laboratoires, et qui pourtant est à lui seul la presque totalité de la croûte terrestre, toutes ces difficultés disparaissent aussitôt qu'on manie la silice sous la forme de soufre. C'est ainsi qu'il arriva à prévoir et à constater ensuite expérimentalement la diminution de densité éprouvée après fusion par un minéral cristallisé, phénomène dont l'importance est considérable, parce qu'il touche au groupement moléculaire et fournit des informations précieuses sur la genèse des roches éruptives.

Enfin Charles Sainte-Claire Deville se livra à l'examen des feldspaths; en se basant sur les caractères physiques et chimiques des minéraux de cette famille, il voulut réduire à quatre les nombreuses variétés de plagioclase qu'on avait cru devoir établir. Les minéralogistes modernes se sont montrés encore plus sévères, et la théorie de Tschermak qui ramène à deux types uniques, l'albite ou feldspath sodique, et l'anorthite ou feldspath calcique, est maintenant universellement adoptée.

M. Daubrée a fait d'importantes recherches qu'il vient d'exposer dans son livre intitulé *Études synthétiques de géologie expérimentale;* aussi savant géologue que physicien ingénieux, l'examen des dépôts d'eaux minérales lui a révélé tout un mode spécial de formation des minéraux; une série d'expériences d'une parfaite simplicité malgré leur rigueur lui a permis de mesurer les phénomènes de transport et de trituration des matériaux terrestres, d'analyser certaines décompositions subies par les roches, d'expliquer les déformations et les cassures de l'écorce terrestre, et en dernier lieu de donner l'histoire des matériaux d'origine extra-terrestre en imitant les météorites aussi bien dans leur caractère chimique que dans le groupement de leurs éléments immédiats et même leur aspect extérieur. Le livre de M. Daubrée est tout récent et cependant il est devenu classique. Il est certain que ces travaux seront continués, non seulement par l'auteur lui-même, mais encore par ceux qui, s'occupant de géologie, éprouvent le besoin de remplacer des notions vagues ou des listes de noms par des données précises et indiscutables.

Placerons-nous au nombre de ceux qui ont encore contribué à faire entrer dans la voie expérimentale l'histoire naturelle des corps inorganiques, Ébelmen qui reproduisit artificiellement les membres de la famille des spinelles et qui fut capable, après ses expériences, d'affirmer l'existence au sein de la terre de certains minéraux alors inconnus et qui furent reconnus ensuite avec les caractères qu'il leur avait fixés? Une science n'est vraiment digne d'être appelée science que lorsqu'elle peut prévoir et prédire. Henri Sainte-Claire Deville, l'auteur de tant de belles découvertes, imagina une méthode générale de reproduction des minéraux par les minéralisateurs, ces agents qui, sans se détruire jamais, ou plutôt qui, ne cessant de se décomposer pour se recomposer aussitôt, ont donné naissance au sein de la terre à toute une série de gîtes métallifères. Une foule de savants ont reproduit des minéraux, MM. de Senarmont, Friedel, Debray, Frémy, Gaudin, Hautefeuille, Fouqué, Margottet, Lechartier. Les méthodes employées indiquent une remarquable ingéniosité de la part de ceux qui les ont inventées, et néanmoins plusieurs ne sont pas à l'abri d'une critique basée sur leur nombre et même sur leur diversité. En effet, au delà de certaines limites, ces reproductions artificielles, en appliquant des pro-

cédés que sans aucun doute la nature n'a pas mis en usage, ne se rattachent ni à la géologie ni à la minéralogie et ne sont plus que d'habiles expériences de chimie. Elles confirment simplement une vérité admise depuis bien longtemps et se bornent à prouver que le minéral se formera toutes les fois que, par un moyen quelconque, chaleur, électricité, dissolution avec ou sans pression dans des fluides appropriés, on donnera aux molécules composantes la liberté de se grouper suivant leurs affinités mutuelles. En Angleterre, Sorby saisit le premier l'importance de l'examen microscopique et en fit une science spéciale; à Vienne, Tschermak crée la théorie des feldspaths; en Hollande, Vogelsang écrit la *Philosophie de la géologie* et exécute ses expériences sur la formation des cristallites; en Allemagne, Bunsen tente de simplifier l'étude des roches volcaniques en les faisant dériver d'un petit nombre de magmas types de composition chimique déterminée, Bischoff rédige un vaste traité de géologie physique et chimique. La géologie et la minéralogie, considérées comme sciences exactes, ne manquent pas d'ancêtres.

Sorby, en appliquant le microscope à l'étude des corps inorganiques, avait inauguré une voie féconde. Cette science, systématisée par Zirkel, a été développée par une foule de savants. Dès que le microscope a été mis aux mains des naturalistes, la plupart d'entre eux s'en servirent pour observer, et, pris d'une sorte d'enthousiasme, ils entassèrent les mémoires sur les notes, et les notes sur les mémoires. La science nouvelle courait ainsi grand risque d'être étouffée par des amis trop zélés et de tomber dans le discrédit auprès des hommes sérieux. Mais bientôt, avec microscope comme sans microscope, la méthode expérimentale vint remplacer la méthode purement d'observation; elle a commencé à coordonner, en les résumant, d'interminables descriptions, plus difficiles à lire qu'à écrire, et elle a contribué à rendre plus circonspects dans des reconnaissances parfois étrangement erronées, ou dans l'énoncé de lois aisément audacieuses, certains esprits qui ne méritent d'être appelés sages que parce qu'ils se contentent de peu. Le microscope a établi comme grand principe qu'il est nécessaire de n'étudier que des minéraux très petits, parce que, dès que leurs dimensions deviennent considérables, ils sont souillés de matières étrangères, et ces impuretés viennent troubler les phénomènes servant à établir des lois. Il convient donc de reprendre sur des cristaux microscopiques, c'est-à-dire sous le microscope, la plupart des opérations de la physique, de la chimie et de la cristallographie.

L'étude des roches doit, plus que toute autre, tirer avantage de ces perfectionnements; elle a déjà accompli d'importantes conquêtes; quelques faits bien établis ont découvert de nouveaux horizons aux spéculations scientifiques. Que penser, par exemple, de ces inclusions du quartz renfermant des bulles gazeuses éternellement mobiles, s'agitant sans repos depuis les périodes les plus reculées de l'histoire géologique au sein d'un liquide composé d'eau ou d'acide carbonique liquéfié; que dire de ces globulites, trichytes, bélonites, cristallites, premiers efforts de la matière pour se grouper en formes cristallines; de ces corrosions mutuelles de minéraux usés les uns par les autres; de ces décompositions sous l'influence d'agents à peine soupçonnés? Il s'agit aujourd'hui de connaître la genèse des roches, mais on n'y parviendra que par des données sûres et non par des opinions personnelles plus ou moins vagues. L'œuvre est immense, et presque tout est à faire; nous ne savons à peu près rien d'absolument rigoureux sur les roches ou sur les minéraux : ni leur fusibilité, ni leur densité exacte, ni leur coefficient de conductibilité thermique, ni leur chaleur spécifique, ni leur porosité, leur dureté, leur perméabilité, leur élasticité, leur résistance plus ou moins énergique aux agents qui tendent à les détruire; on n'est pas même d'accord sur leur véritable composition chimique, et les beaux travaux de Tschermak et de ses élèves commencent à peine à élucider cette question capitale, en ce qu'elle touche la définition même du minéral.

En définitive, l'ensemble des découvertes récentes prouve clairement que l'histoire naturelle des corps inorganiques devient de plus en plus une science expérimentale; la minéralogie embrasse dans son domaine tous les corps inorganiques et l'étude des lois qui les régissent, soit qu'ils aient été fabriqués dans les laboratoires, soit qu'on les rencontre dans le sol. Le minéral est un composé chimique dont le type parfait, rare, sinon introuvable, est soumis aux lois connues des proportions multiples et de l'isomorphisme. Ce composé présente des caractères physiques que nous pouvons étudier, forme cristalline, couleur, densité, propriétés thermiques, optiques, électriques; mais ces caractères sont essentiellement variables avec les conditions extérieures, ainsi que le démontre le soufre de Charles Deville, auquel sont venus s'ajouter l'aragonite, le nitre, la boracite, le sulfate de potasse, étudiés par M. Mallard, et les variations de l'ellipsoïde d'élasticité optique mesurées par M. des Cloizeaux dans les orthoses déformées ou non déformées. Tous les corps sont probablement polymorphes, et ce qu'il importe de savoir, c'est la façon dont un agent quelconque, température, pression, cristallisation, nature du milieu, varie dans son mode d'application, comment se transforment les caractères physiques. Aussitôt qu'on connaîtra la loi de ces variations, la simple observation d'un grain de sable donnera toute l'histoire des événements dont ce grain a été le témoin. Ainsi se résoudront les nouveaux problèmes de la géologie, la genèse des roches, la formation des terrains et les phénomènes actuels si mal connus, bien qu'ils soient la clef des phénomènes anciens. Tel est l'esprit dans lequel sera conçu le double cours de géologie et de minéralogie qui s'ouvre aujourd'hui. Cependant, pour aborder les hautes questions scientifiques, pour marcher à notre tour avec sûreté et chance de succès dans la voie si attrayante des recherches personnelles, il convient de posséder une instruction préliminaire solide, car, avant d'expliquer la nature, il faut savoir l'examiner. Dans un licencié, je ne puis m'empêcher de voir un futur docteur — faut-il dire un futur savant? Ma tâche sera de vous guider, afin que vous puissiez approcher le plus près possible de cet idéal qui consiste à ne rien ignorer, ni de ce qui est connu, ni de ce qui est à connaître. Je compte sur

vous, messieurs, pour m'y aider : c'est votre intérêt, c'est aussi le mien. Tous ensemble, nous nous efforcerons de nous rendre dignes de cette Faculté des sciences de Nancy qui m'a fait l'honneur de m'accueillir, et où l'enseignement vous est donné par tant d'éminents savants dont j'essayerai de mon mieux de suivre l'exemple et qui trouveront en moi, j'ose l'affirmer, un collaborateur aussi respectueux que dévoué.

J. Thoulet.

HYGIÈNE

Les falsifications alimentaires en 1881.

Le directeur du laboratoire municipal, M. Ch. Girard, vient de publier en un fort intéressant volume le résumé des travaux dudit laboratoire pour l'exercice 1881. Ces *documents sur les falsifications des matières alimentaires* (1) représentent un travail considérable et résument de nombreuses analyses et expertises de toute sorte : ils n'intéressent pas le Parisien seul, désireux de connaître la composition chimique exacte de ses aliments quotidiens, et surtout leur degré de salubrité ; ils seront très utiles aux chimistes à qui ils offrent les procédés de dosage et d'analyse les plus perfectionnés, et aux commerçants désireux d'éviter l'achat et la vente de produits falsifiés. A ce double titre, M. Ch. Girard a fait œuvre utile en publiant son rapport : il l'a en outre faite intéressante par la manière dont chaque sujet est traité et exposé.

On connaît le mode de fonctionnement du laboratoire municipal : on en connaît les ressources (2) ; nous laisserons donc de côté la partie du rapport qui traite de ces questions, pour ne nous occuper que des fraudes réalisées dans les différentes branches de l'industrie alimentaire.

Voici venir d'abord le vin. La récolte du vin occupe le second rang parmi les richesses agricoles de la France, quinze départements seulement étant dépourvus de vignobles. De 1871 à 1881 la moyenne de production a été de 49 198 000 hectolitres par an ; l'année la plus forte a été 1875, où il a été produit 83 836 000 hectolitres de vin ; la plus faible est 1879 où il n'en a été produit que 25 770 000. L'importation des vins pendant le même laps de temps a atteint son maximum en 1880 et s'est chiffrée pour cette année par 7 219 000 hectolitres ; l'année la plus faible est 1871 où il n'en a été importé que 148 000. Enfin l'exportation, qui, de 1871 à 1877, atteignait toujours au moins 3 millions d'hectolitres (presque 4 millions en 1873), est descendue en 1880 à 2 488 000 hectolitres.

Ces chiffres sont destinés à donner quelque idée de l'importance du commerce des vins et de la tendance actuelle de cette industrie. Malgré l'abaissement de la production du vin pendant les dernières années, le vin n'a guère changé de prix : c'est aux fraudeurs que nous devons ce maintien des anciens tarifs. L'art de fabriquer le vin est arrivé aujourd'hui à un triste degré de perfectionnement : on altère le vin, on le falsifie dès son berceau — s'il est permis de parler ainsi — bien plus, il est souvent illégitime de naissance.

Ne considérons ici que le vin fait avec des raisins qui viennent d'être cueillis. Les traitements qu'on lui fait généralement subir sont de deux ordres : les uns ont pour but de le clarifier, d'autres, de le conserver.

Le soutirage, seul ou suivi de la filtration, suffit le plus souvent à la clarification ; cependant on joint presque toujours au soutirage le collage avec de l'albumine, de la gélatine, du sang ou du lait. Ces substances se combinent avec le tannin et l'entraînent avec elle ; ce traitement est donc utile aux vins rudes et âpres, inutile et souvent nuisible aux vins fins. Quelquefois la teneur en tannin est insuffisante : on ajoute alors de la décoction de noix de galle, ou des pépins de raisins broyés.

Une pratique plus dangereuse et qui se trouve absolument prohibée consiste à ajouter de l'alun pour remonter le goût du vin : on a rencontré dans certains vins soumis à l'analyse jusqu'à 5 et 6 grammes par litre de cette substance dangereuse. Dans le midi de la France, en Espagne et en Italie, on plâtre et on sale souvent cette boisson. Le sel hâte la clarification et empêche le vin de tourner. Le plâtre, jeté par 250, 500 et même 750 grammes dans l'hectolitre de vendange, jouirait de propriétés multiples, en dépouillant le vin, en lui enlevant une partie de son acide tartrique : les phosphates et sulfates deviennent abondants ; les carbonates disparaissent. Assurément le plâtrage dépouille le vin plus vite, d'où la possibilité pour le vigneron de le vendre plus tôt ; mais le goût de ce vin est rude et amer. En outre, si l'eau ordinaire devient indigeste et nuisible à l'estomac et le rein, dès qu'elle contient 1 gramme de plâtre par litre, comment le vin qui en renferme très souvent 2, 3 et quelquefois 4 grammes par litre, sans compter le sulfate de potasse, ne serait-il pas à plus forte raison dangereux, ainsi que l'a fait remarquer M. Rabuteau ? Aussi le conseil de salubrité de l'armée a-t-il rejeté de la consommation de cette dernière tout vin renfermant plus de 2 grammes de sulfate par litre.

Quoique le plâtrage soit généralement considéré comme nuisible, il constitue une pratique très répandue.

On appelle *mutage* une opération ayant pour but d'arrêter la fermentation du sucre — c'est-à-dire sa transformation en alcool — afin de conserver une certaine douceur au vin. On y arrive par le soufrage, opération permise ; par le vinage qui ne présenterait que peu d'inconvénients s'il était pratiqué au moyen d'alcools de bon goût ; par le salicylage, interdit actuellement.

Étant donné le nombre des opérations que peut subir le vin, c'est miracle d'en pouvoir boire une bouteille vierge de toute tentative frauduleuse : les analyses en font foi.

Nous venons de voir les falsifications dont le vin peut être

(1) Un vol. in-4°, 1882. — Imprimerie municipale, Paris.

(2) Voy. *Revue scientifique*, 1881, 2e sem., p. 353.

l'objet durant le cours de sa fabrication : voyons maintenant le vin livré à la consommation.

Tout d'abord, quelle est sa teneur en alcool ? Rien de plus variable : elle va de 7 pour 100 (en volume) à 20 pour 100 (Marsala) et 27 pour 100 (Sicile blanc). D'après Goppelsraeder, la moyenne pour les vins blancs d'Alsace est 10,22 pour 100; pour les vins allemands blancs, 9,75 pour 100 ; pour les vins blancs suisses, 9,50 pour 100. D'après M. Filhol, les chiffres les plus fréquents pour les crus bordelais sont 8, 9 et 10 pour 100; pour le bourgogne, 10, 11 et 12 pour 100; pour le midi 13, 14 et 15 pour 100 ; pour la Haute-Garonne 10 et 11 pour 100; pour les vins du Rhin 10 et 11 pour 100.

Malgré tout l'intérêt de la question, nous ne nous arrêterons pas à décrire les instruments utilisés au laboratoire municipal pour doser l'alcool, le plâtre, les extraits et autres éléments naturels ou artificiels du vin. Signalons seulement, à propos du plâtrage, que le maximum de sulfate de potasse contenu dans le vin naturel étant de 0gr,583 par litre, tout vin qui renfermera plus que cette quantité est certainement plâtré.

En outre, tous les vins du midi étant plâtrés, et ceux des autres régions (Bordelais, Bourgogne, est) ne l'étant pas, du moment qu'on a affaire à un vin dit de Bourgogne ou de Bordeaux, contenant un gramme ou plus de sulfate de potasse par litre, on est sûr de boire un vin coupé de vin du midi.

L'importation des vins étrangers a beaucoup progressé depuis 1875 : de 181 324 hectolitres en 1875, elle est montée à 5 612 125 pour 1880 et à 6 142 212 pour les 9 premiers mois de 1881. Les pays d'origine de ce vin sont surtout l'Espagne et l'Italie. Ces gros vins étrangers, de même que ceux du midi, sont coupés, mouillés et travaillés de toute façon. Le coupage et le mouillage sont relativement innocents : le vin en est moins bon, mais il ne contient pas de substances nuisibles. Mais il n'en est pas de même des autres pratiques qu'appellent ces premières manœuvres, et qui consistent en addition de matières colorantes, d'alcools de mauvais goût, d'essences et d'éthers divers. Au point de vue financier, il convient de signaler que le mouillage seul fait perdre à l'État et à la ville 7 millions par an au bas mot.

Les substances étrangères ajoutées au vin sont fort nombreuses.

Ce sont :

La litharge, destinée à combattre l'acidité du vin : c'est un véritable poison;

L'alcool de grains, betterave et pommes de terre, tous insalubres;

L'alun, le plâtre dont il a déjà été parlé ;

La fuchsine, et avec elle souvent l'arsenic;

L'acide sulfurique, pour aviver la couleur ;

L'acide tartrique, pour aviver la couleur, acidifier le goût.

Enfin viennent les matières colorantes, cochenille, orseille, couleurs d'aniline diverses.

Conclusion : sur 3361 échantillons de vin analysés en 1881, le laboratoire en a désigné :

Comme bons	387
Comme passables	1093
Comme mauvais non nuisibles	1709
Comme nuisibles	202

Admettant que la *passabilité* des 1093 échantillons de la deuxième ligne soit due, non à une grande habileté des commerçants, mais au bon naturel du vin, nous avons :

Échantillons honnêtes	1450
Échantillons falsifiés	1911

Ce qui n'est pas précisément flatteur pour le commerce des vins.

Nous ne dirons que peu de chose de la bière ; elle ne présente pas en effet le même intérêt que le vin, pour la France : celle-ci n'en produit que 7 800 000 hectolitres, alors que l'Angleterre en produit 35 685 000 ; l'Allemagne 23 000 000 environ. Pour donner une idée cependant de la fécondité d'imagination des fraudeurs, je signalerai les matières généralement employées comme succédanées du houblon, — ce qui n'empêche pas les fraudes sur le malt, l'alcool, etc., — acide picrique, fiel de bœuf(!) aloès, quassia amara, trèfle d'eau, absinthe, coloquinte, gentiane, saule, coque du Levant, cumin, cubèbe, piment, écorce de garou, chardon bénit, petite centaurée, noix vomique, strychnine, buis, écorces d'orange et de citron, coriandre, genièvre, mousse d'Islande.

C'est dire que les brasseurs valent bien les viticulteurs !

Et les laitiers donc ! Ils sont pires encore, si possible. Les journaux ont à plusieurs reprises, ces temps derniers, retenti des hauts faits de ces peu scrupuleux commerçants. On n'a pas oublié les *razzias* opérées par la police dans la gare des Batignolles, sur une foule de garçons laitiers qu'on a trouvés occupés à conférer un baptême extraordinaire au produit de leurs vaches, auprès d'une fontaine. Mais c'est peu de chose que le mouillage pour un laitier : il a bien d'autres ressources pour tromper son client. L'importance de ces fraudes n'échappera pas à quiconque se rappelle que nombre d'enfants en bas âge ne vivent que de lait de vache, et que la composition de ce lait a une importance capitale pour ces petits êtres. *Leur vie en dépend.*

Le lait pur, tel qu'il sort de la vache, ne présente pas une composition absolument identique. La race fait beaucoup, aussi bien que l'époque du part, l'époque de la traite, la saison et le mode d'alimentation. Ainsi une vache normande fournit 62.80 de beurre par litre de lait : une vache bretonne en fournit 32.40. L'eau varie de 803 à 881 ; les matières solides de 128 à 182 ; la caséine de 22 à 46 ; l'albumine de 3 à 10; le beurre de 32 à 98; le sucre de 32 à 49. — Ces différences sont considérables; il en est du simple au double.

L'influence du part est très nette; à mesure que le lait vieillit, sa teneur en eau diminue, tandis que les matières solides et la caséine augmentent.

Mais, tout en tenant compte des variations normales du lait, il est une moyenne en deçà de laquelle celui-ci doit être maintenu pour être livré à la consommation sans inconvé-

nient. C'est à cette moyenne que le laboratoire municipal se reporte toujours pour classer les échantillons soumis à son analyse.

La plus fréquente falsification consiste à mouiller le lait, c'est-à-dire à y ajouter une certaine quantité d'eau, — à elle seule, cette fraude est des plus dangereuses et des plus répréhensibles.

L'eau est en effet, d'après les découvertes les plus modernes, un agent d'infection très puissant, ne fût-ce qu'au point de vue de la fièvre typhoïde. Elle se charge de miasmes, de microbes, de germes qui se développent plus tard après avoir été ingérés avec l'eau de boisson. Que dire alors des laitières établies sous les portes cochères, qui prennent, pour baptiser leur lait, *l'eau du ruisseau qui coule à leurs pieds,* eau chargée d'ordures de toute sorte et de toute provenance, souillée par tous les déchets sur lesquels elle passe et dont elle entraîne les particules libres? C'est un véritable empoisonnement, de propos délibéré. Du reste, la transmission de la fièvre typhoïde par l'intermédiaire du lait et de l'eau qui lui a été ajoutée n'est pas une simple hypothèse rendue infiniment probable par les découvertes les plus récentes : c'est un fait acquis et bien constaté. M. Ch. Girard cite de nombreux cas de contagion par le lait, parmi lesquels nous n'en relèverons qu'un, relatif à la scarlatine : trente-cinq personnes d'un même village, réparties dans vingt-quatre familles, furent atteintes de la scarlatine. L'enquête révéla qu'elles prenaient leur lait chez un même nourrisseur; elle montra en outre que ce lait avait été manipulé par une personne qui donnait ses soins à un enfant atteint de la scarlatine. Ainsi cet intermédiaire avait évidemment conservé dans ses habits et sur tout son corps des germes de scarlatine qu'il avait ensuite laissés pénétrer dans le lait : de là tout le mal.

Un récent article du docteur Huart a établi, de plus, que le lait aurait été l'agent d'infection dans 50 épidémies de fièvre typhoïde, 14 de scarlatine, et 7 de diphthérie.

Ce lait aurait infecté 3500 individus avec la fièvre typhoïde, aurait donné la scarlatine à 800, la diphthérie à 700. Le mal, d'après M. Huart, provenait presque toujours de l'eau infectée ajoutée au lait; mais il peut provenir également du lait lui-même, infecté directement, comme dans le premier cas, dû au docteur Ricklin.

Le lait fourni par une vache saine peut donc acquérir des propriétés très nuisibles, s'il est infecté par des germes émanés d'un foyer morbifique voisin, directement, ou indirectement par de l'eau chargée de ces germes. Que penser alors du lait provenant d'une vache tuberculeuse? Les expériences faites sur cette question sont, il est vrai, très opposées, quant aux conclusions qu'elles appellent. Cependant il nous paraît que, pour peu que la tuberculose soit véritablement due à un germe spécifique, le lait provenant de vaches tuberculeuses doit être absolument prohibé. N'est-il pas possible, en effet, aux mucosités bronchiques infectées de tomber d'une façon ou d'une autre dans le vase où s'accumule le lait à mesure qu'on trait l'animal ? Toute vache tuberculeuse devrait être abattue. Cette mesure étant rarement pratiquée — on ne s'y résout qu'*in extremis,* alors que la production du lait est fortement abaissée, et qu'il y a lieu de tuer l'animal afin de l'empêcher de mourir et de pouvoir vendre sa viande à la boucherie — et le nombre des vaches atteintes étant considérable, le palliatif le plus pratique consiste à faire bouillir le lait avant de le consommer.

Les principales fraudes dont le lait peut être l'objet sont le mouillage, l'écrémage, le mélange du lait frais et du lait de la veille. Quant aux falsifications, elles sont relativement rares. Elles consistent à ajouter de la fécule, de l'amidon, de la farine, du blanc d'œuf, du sucre, de la cervelle de cheval pilée et broyée avec de l'eau, etc.

Sans aborder cependant ces fraudes grossières, voyons ce que nos laitiers font du lait avant de nous l'apporter.

Le fermier commence par prendre toute la crème formée depuis la traite; ce lait n'en constitue pas moins un lait de première qualité : il est en effet pur, quoique appauvri. Les marchands en gros qui achètent aux divers fermiers d'une même région font faire au lait sa seconde étape : ils mêlent plus ou moins les divers laits achetés par eux, de façon à former un lait de même composition. Ce lait a perdu de sa crème et reçoit en outre de l'eau. Enfin les laitières et crémières établies sous les portes cochères livrent aux consommateurs un liquide de saveur plate, qui n'a presque plus rien du lait, si ce n'est l'eau, et dont la crème est presque totalement absente.

Sur 100 échantillons de lait, à Paris, il y en a environ 46 chez qui le mouillage atteint ou dépasse 10 pour 100; à Londres on n'en trouve guère que 26 ou 27 dans les mêmes conditions, et dans les autres centres de l'Angleterre, 20 ou 22 pour 100.

Décidément les laitiers de France valent les viticulteurs. Ils disent, il est vrai, que ce sont les nourrisseurs qui les trompent, en leur vendant un lait écrémé et baptisé. Ce sont là de mauvaises excuses : la dégustation leur apprendrait aussi bien la valeur du lait, qu'elle apprend celle du vin aux amateurs. Du reste, on a examiné les livres d'un laitier en gros; il recevait chaque jour 2500 litres de lait et en vendait 3000 litres : il ajoutait 500 litres d'eau. A tout prendre, les laitiers sont probablement encore moins honnêtes que les nourrisseurs. Ce qui n'est pas précisément un éloge.

Les fraudes sur le lait sont celles qui devraient être le plus vigoureusement réprimées : de la qualité du lait dépendent en effet la vie, la santé d'une foule d'enfants et de convalescents que du lait falsifié et dépouillé de ses principes alimentaires principaux empoisonne et tue peu à peu.

C'est à côté du lait qu'il convient de parler des falsifications dont le beurre est souvent l'objet. Normalement, en effet, le beurre est un dérivé du lait; mais le beurre normal n'est pas celui que le consommateur emploie le plus souvent.

Peu de substances sont aussi fréquemment falsifiées par l'addition de corps étrangers. Les uns ont pour but de retenir l'eau en grande quantité : tels l'alun, le borax, le verre soluble; d'autres prennent de la place : amidon, farine, fécule

de pomme de terre; d'autres donnent du poids : tels l'argile, la craie, le plâtre; d'autres sont colorants : rocou, safran, curcuma, chromate de plomb; d'autres sont des corps gras : suif, axonge, graisse d'oie, etc.; d'autres enfin sont des succédanés du beurre, tels que la margarine.

D'après M. Ch. Girard, il y a margarine et margarine. La vraie margarine n'offre aucun inconvénient; c'est un produit pur, qui n'a rien d'insalubre. On l'obtient en traitant la graisse qui entoure les reins et s'accumule plus ou moins dans le mésentère et les épiploons du bœuf, par l'eau froide; puis on la fond à 50° C. au plus. L'huile qu'on en extrait ainsi se prend en refroidissant en une graisse qui rancit moins vite que le beurre. Cette huile est alors envoyée par des tuyaux, à jet forcé, dans des chambres où elle arrive très divisée; on la baratte avec un peu de lait et du rocou pour la colorer; après quoi on la traite comme le beurre ordinaire. Ce beurre artificiel, dit M. Ch. Girard, est certainement supérieur à beaucoup de beurres à bon marché. Malheureusement il est rare que la margarine soit fabriquée consciencieusement : trop souvent on utilise de mauvaises graisses, et on fabrique ainsi un produit inférieur, de mauvais goût et d'odeur désagréable.

Du lait au café, la transition est facile : nulle part plus qu'en France, ils ne sont associés l'un à l'autre. Mais de même qu'il y a lait et lait, il y a café et café. Si le lait que nous buvons n'est le plus souvent que le simulacre de la sécrétion mammaire de la vache, bien souvent le café n'a qu'une vague parenté avec le fruit du caféier, et une origine très différente. Ce n'est pas seulement sur le café torréfié et moulu que porte la fraude : le café en grains crus est souvent faux ou altéré (1).

Tout d'abord il a pu être récolté sur des arbres malades, mais en général il s'avarie plus souvent en route, soit qu'on l'ait emballé pendant qu'il était humide, et alors il se moisit, il est gonflé, piqué, marbré, couvert de moisissures ou de poussière; soit qu'il ait été mouillé par de l'eau de mer. Il arrive souvent que l'on vend un café d'origine médiocre pour un café de bonne provenance : cette fraude ne se ferait point si le public connaissait les particularités des différentes sortes de café dont les fèves présentent pour chaque espèce un ensemble de caractères auxquels on ne se trompe guère, pour peu qu'on ait examiné la question. La fraude la plus importante est celle qui consiste à fabriquer le café sans café. En moulant dans des machines faites spécialement dans ce but, *et brevetées,* des pâtes composées d'argile et de farines diverses, on obtient des produits fort analogues au café, pour l'œil tout au moins. Quelques fabricants, plus consciencieux (??), y mêlent du marc de café qui communique un vague souvenir du parfum du produit naturel.

Les cafés avariés sont souvent enrobés de caramel, de talc ou de plombagine, ce qui leur donne une belle couleur et quelque amertume au goût. Quant au café moulu, c'est lui qui a le plus à souffrir de l'intervention des fraudeurs. On en fabrique avec des espèces avariées, avec du marc additionné de caramel, et avec de la chicorée torréfiée, et falsifiée par-dessus le marché. Du moment qu'une pincée de poudre de café jetée dans l'eau se partage en deux parties, dont l'une va au fond, tandis que l'autre surnage, que l'eau se colore rapidement et que les fragments tombés au fond se ramollissent, on est sûr d'avoir affaire à du café falsifié. L'addition de la chicorée pure se reconnaît facilement au microscope, par suite de la différence des éléments anatomiques. Il en est de même pour les substances que l'on ajoute à la chicorée, telles que débris de vermicelle et poussière de semoule, vieux haricots, fèves, pois, semences de lupin torréfiées, croûtes de pain, glands et figues grillées, cossettes de betterave, ocre rouge, brique pilée, cendres de houille, terre végétale, *multaque prœterea.* Sur 91 échantillons de café étiquetés : « Sans précédent », « superfin », « Jamaïque extra », « pur café », « incomparable », et pris chez les épiciers de Londres, on n'en a trouvé que 13 de purs : le reste était falsifié. Sur un même nombre d'échantillons de chicorée en poudre, 31 étaient falsifiés avec des glands, de la betterave, des carottes, de la sciure de bois, de la poudre d'acajou et du sable, sans compter les autres ingrédients. Voilà qui est encourageant pour les amateurs de moka!

Même chose pour le thé dont il est facile de vérifier la pureté et l'origine par l'examen des feuilles. La grande majorité des thés inférieurs ont déjà servi : on se borne à colorer les feuilles, à leur communiquer une astringence artificielle, et à leur donner un duvet factice destiné à faire croire à leur authenticité et à leur refaire une virginité. Il y a des fabriques qui vivent de cette industrie. Un témoin oculaire raconte ainsi la manière de procéder. On commence par sécher les feuilles ayant déjà servi et celles qui sont gâtées. Puis on les colore en les agitant dans une poêle chauffée, avec du curcuma en poudre; ensuite, avec un mélange de bleu de Prusse et de pierre à plâtre pulvérisés : il en sort du thé vert, finement efflorescent, et d'un aspect qui inspire la confiance. Mais il faut boire de confiance aussi!

Les substances employées pour falsifier le thé sont nombreuses : tels le chromate et le bichromate de potasse et de plomb, l'indigo, les sels de cuivre, le mica, le kaolin, la craie, le sulfate de fer, la plombagine, et même des excréments de vers à soie! Il y a quarante ans, Londres comptait déjà huit manufactures de thé artificiel. Aujourd'hui que la consommation de cette boisson a fait des progrès considérables, le nombre de ces intéressants laboratoires a dû augmenter dans une mesure effrayante, et pénible pour les amateurs. Des fabricants plus ingénieux ne se donnent même pas la peine d'utiliser des feuilles de thé épuisées ou avariées : ils s'adressent bravement aux végétaux les plus communs de nos climats et prennent leurs feuilles. Le prunellier, le frêne, le sureau, le saule, le fraisier, le rosier, le

(1) Une grande partie des renseignements qui suivent sont empruntés à l'excellent ouvrage du docteur Pennetier, *Leçons sur les matières premières organiques,* ouvrage qui forme un complément utile aux documents publiés par le laboratoire municipal.

peuplier, le platane, le chêne, l'orme, l'aubépine, le hêtre sont les fournisseurs habituels de ces consciencieux voleurs. Ce genre de fraude se pratique sur une haute échelle en Chine où l'on additionne ces feuilles de débris de thé : le tout est coloré artificiellement, et aggloméré en petites masses par de la gomme ou de l'amidon. C'est ce qu'on appelle le *lie tea* ou thé menteur, que l'on mêle souvent au *gunpowder* ou thé perlé, en grains. C'est encore dans le gunpowder que l'on rencontre des excréments de vers à soie. Les Chinois ne font, paraît-il, aucune difficulté à reconnaître leurs fraudes. De leur aveu, le thé naturel et non travaillé est meilleur que le thé soumis aux manipulations qu'il subit généralement ; mais, disent-ils « puisque les étrangers préfèrent une addition de plâtre et de bleu de Prusse qui donne au produit une plus belle apparence, nous ne voyons aucune difficulté à leur en fournir, d'autant plus que, d'une part, ces ingrédients sont à fort bon marché, et que de l'autre, les thés ainsi traités se vendent plus cher ».

Le poivre est encore un produit qu'il est classique de falsifier : cela est si bien entré dans les habitudes des détaillants qu'ils croiraient se singulariser en le vendant à l'état de pureté. Rien n'est plus facile pour le poivre moulu : on le mélange de fécules diverses, de fleurage de pomme de terre principalement ; les plus consciencieux se bornent à ajouter les enveloppes du poivre, des fragments de bois, de la terre et du sable. Le poivre même *non falsifié* renferme au moins 5 pour 100 de ces produits accessoires.

Les balayures de magasin, qui contiennent nécessairement « de tout un peu » : ce qui tombe des comptoirs ou des sacs, et ce que les pieds des clients apportent de la rue : les graines de cardamome, les noyaux d'olive pulvérisés, la poudre de feuilles de laurier, de l'argile, de la craie, du plâtre, des os calcinés, tels sont les principales matières qui servent encore à falsifier le poivre. En présence de la constante fraude exercée sur le poivre moulu, bien des personnes, désireuses de limiter le nombre des produits qu'elles avalent sous la commune désignation de « poivre », imaginent d'acheter leur condiment en grains et de le mouler elles-mêmes. Illusion, hélas ! La falsification ne se fait pas tout à fait sur la même échelle que dans le cas du poivre moulu — sur cent échantillons de ce dernier, M. Landrin n'en a trouvé que deux de purs, — mais elle existe toujours. On fabrique des grains de poivre avec des graines de navette recouvertes d'une pâte composée de farine de seigle, de poudre de moutarde, de piment ou de pyrèthre : le tout est moulé dans des machines *ad hoc* et revêt par suite de la dessiccation l'aspect chagriné qui fait dire à l'innocent consommateur occupé à mouler gravement son poivre dans son petit moulin : « Voilà de bon poivre : au moins il n'est pas falsifié, celui-là ! »

La farine et le pain sont des aliments de première nécessité, surtout chez les Français : peu de nations mangent autant de pain que nous.

Le nombre d'hectares cultivés en blé était :

En 1810 de.	4 172 000
En 1830 de.	5 012 000
En 1874 de.	6 945 000
En 1877 de.	6 976 000

Le rendement a été :

En 1810 de.	33 376 000	hectolitres
En 1830 de.	52 782 000	—
En 1874 de.	136 367 000	—
En 1877 de.	100 145 000	—

Le blé présente comme éléments constituant principaux : l'eau, 14 pour 100 ; l'amidon, 59 pour 100 ; le gluten, 12 pour 100 ; la dextrine, 7.20 pour 100, de l'albumine, des sels minéraux, des matières grasses et de la cellulose.

La farine de blé, qui sert le plus généralement à faire le pain, peut être falsifiée de bien des manières. En dehors des altérations que peut subir le blé lorsqu'il est mal manipulé, il convient de signaler : l'addition de farines étrangères, provenant de haricots, lentilles, maïs, pomme de terre, etc. ; le mélange avec des farines de plantes croissant habituellement avec le blé : ivraie, mélampyre ; enfin, la présence de métaux ou composés métalliques, les uns, inertes, la majorité, toxiques. Parmi ces derniers, nous signalerons du plomb, du cuivre, du zinc, du sulfate de chaux, du carbonate de chaux.

On nous envoie même de Rotterdam une farine (?) artificielle composée de farine, de plâtre et de sulfate de baryte : le plâtre peut représenter jusqu'à 30 pour 100 du poids total et le sulfate de baryte, de 16 à 20 pour 100. L'importance et le nombre des falsifications sont plus grands qu'on ne le croirait : sur 31 échantillons de farine de blé soumis au laboratoire municipal, 13 seulement ont été reconnus bons.

Reprenons en détail les falsifications énumérées plus haut. Alors que le blé est encore en grain, beaucoup de cultivateurs le mouillent avec un peu de crème ou d'huile : le prix de chaque sac s'accroît d'un franc environ, et la dépense pour 20 sacs n'est guère que de deux cuillerées d'huile. Ce graissage a pour but de faire croire à l'acheteur à une grande abondance de céréaline, enduit gras naturel du grain ; la fraude se reconnaît en traitant par l'éther et par l'examen de la tache graisseuse produite sur une feuille de papier.

Les farines étrangères ajoutées à celle du blé sont très nombreuses : ce sont celle de l'orge (qui constitue avec les farines de lentille et de vesce la base de la Revalescière du Barry) souvent falsifiée avec du carbonate de chaux ; celle du seigle — quelquefois ergotée ; — celle de l'avoine, souvent falsifiée par l'addition de farine d'orge ; celle du maïs, souvent falsifiée par l'addition de fécule de pomme de terre ; celle du millet dont les grains servent à la nourriture des volailles et des oiseaux en cage ; celle du sarrasin enfin. En fait d'aliments féculents dérivés d'une graine étrangère aux céréales, et qu'on ajoute souvent à la farine du blé, nous citerons : les farines de haricot, de lentille, de pois, de fève, de châtaigne.

D'autres farines sont empruntées à des tiges ou des racines : tels le sagou, souvent falsifié par la fécule de pomme

de terre, la pomme de terre qui sert à falsifier la farine du blé, la farine de sagou, le tapioca, l'arrow-root.

Enfin, on trouve dans la farine de blé des corps étrangers plus singuliers encore que ceux que nous venons de signaler : du sable, de la craie, du plâtre, de l'alun, du sulfate de cuivre, et même des fragments d'os, reconnaissables à leurs canalicules de Havers parfois, mais en tout cas à leurs ostéoblastes et canalicules radiés.

Telle farine, tel pain ; cela va sans dire : cependant sur 13 échantillons de pain, 9 ont été reconnus bons. Il est probable que le pain fait de farines altérées et falsifiées est plus abondant dans les centres de peu d'importance que dans les grandes villes.

Avant de terminer, quelques mots sur des arts plus mondains, sur la parfumerie et la teinture des cheveux et de la barbe.

A propos de parfums, tout d'abord, signalons la façon dont les industriels donnent à certaines confitures des goûts de fruits, que le consommateur ne trouve pas toujours très naturels. Le public s'imagine volontiers dans sa naïveté que la confiture de groseilles doit son goût à la groseille, la confiture de pommes, à la pomme. Ce serait trop beau. Le goût de pomme, de groseille, de framboise, de melon, d'ananas, de cerise, de prune, de pêche, est tout simplement dû à un mélange d'éthers et d'acides fort compliqués. Voulez-vous le goût de framboise? Mêlez, *secundum artem :*

Éther acétique	5
Acide tartrique	5
Glycérine	4
Aldéhyde, éther formique	1
Éther benzoïque, butyrique	1
Éther amyl-butyrique, acétique	1
Éther œnanthique, méthyl-salycilique	1
Éther nitreux (bacylique) et succinique	1

Pour ce qui est des eaux miraculeuses qui font repousser les cheveux des victimes de la calvitie, qui teignent les cheveux en toutes nuances, à la minute, ce sont des produits chimiques généralement inutiles, toujours dangereux ou nuisibles : nitrate d'argent, vitriol, bichlorure de mercure, oxyde de plomb, calomel, acétate de plomb, tels sont les principaux agents offerts par les coiffeurs à la crédulité du public. L'anti-Bolbos (!) n'est qu'une solution d'hyposulfite de soude avec traces de plomb; quant au fameux lait mamilla, on y trouve des biborates de cuivre et de soude, du benjoin et de l'acide prussique. On se demande par quel mécanisme ce composé peut agir, et sur quoi?

Certains produits comme la poudre Laforest sont de véritables dangers pour le public : jugez-en plutôt :

Mercure	60	grammes.
Sulfure d'arsenic	30	—
Litharge	30	—
Amidon	30	—

Comme *mort aux rats,* ce produit serait classé parmi les mieux imaginés !

L'eau de la Floride, que des industriels peu scrupuleux (pour ne pas dire plus) déclarent être composée de sucs de plantes exotiques, ne contient en fait de sucs que de l'eau de rose, ce qui n'a rien d'exotique ; mais elle renferme en outre de l'acétate de plomb et du soufre, dont lesdits industriels n'ont garde de se vanter. En résumé, tout ce qu'on peut demander à une eau de toilette, à un fard, à une teinture, c'est de ne pas être nuisible; mais neuf fois sur dix, au moins, un des éléments du composé est dangereux et vénéneux, quand ils ne le sont pas tous. Pour ce qui est des eaux qui font repousser les cheveux, c'est-à-dire qui vivifient les bulbes pileux épuisés et morts, mieux vaut se commander une bonne perruque.

Il est un sujet sur lequel nous aurions bien voulu attirer l'attention de nos lecteurs, mais il comporterait de trop longs développements : c'est la viande de boucherie. Contentons-nous d'indiquer en passant le danger qu'il y a à consommer de la charcuterie à bas prix. Elle consiste essentiellement en viandes de rebut, en graisses quelquefois colorées avec de la fuchsine, en mie de pain ou fécule ; quant au fromage d'Italie en particulier, il résume au plus haut degré, d'après le rapport qui nous occupe ici, l'art de faire manger au public ce qu'il y a de moins comestible. — N'insistons pas : il faut manger pour vivre, disait Harpagon, mais non vivre pour manger. Il est douteux que la lecture du rapport de M. Ch. Girard mette l'eau à la bouche à beaucoup de personnes : c'est là une influence moralisatrice à laquelle M. Girard ne s'attendait certainement pas.

Un mot encore. Il y a quelques années, encore au collège, nous étions avec de nombreux camarades, fort intrigués en voyant avec quelle profusion M. l'économe du lycée répandait les truffes dans les petites saucisses plates et très grasses qu'on nous servait invariablement au bienheureux banquet de la Saint-Charlemagne. L'un de nous, qui se croyait des capacités de statisticien, évaluait qu'il devait bien y avoir pour *sept mille francs* de truffes à ce banquet, étant donné le luxe des saucisses, leur teneur en truffes et le nombre des élus présents. Timidement, nous hasardâmes l'hypothèse que ces truffes n'étaient que des rondelles découpées dans du drap noir.

Nous venons d'avoir enfin la satisfaction de connaître au juste la composition de ces truffes de charcuterie à bon marché, grâce à M. Girard. Ce sont des tranches de pomme de terre colorées en noir par du perchlorure de fer et du tannin ! L'habile homme qu'un charcutier !

Soumettre chaque aliment à l'examen microscopique, porter avec soi un attirail chimique qui permette de tout analyser, tout dissoudre, tout peser, est chose manifestement impossible — malheureusement. — Il faut donc se résigner à manger beaucoup de choses qu'on préférerait ne point absorber. Mais c'est déjà une grande consolation que de savoir pourquoi ce que l'on mange est mauvais.

La Ville, il est vrai, ne s'est pas seulement inspirée de cette pensée toute platonique, en créant le laboratoire municipal :

elle a voulu donner aux dupes et aux volés des armes contre les dupeurs et les voleurs; elle y a certainement réussi, et c'est là un excellent résultat qui devra se généraliser peu à peu.

A quelque point de vue que l'on envisage cette institution, qu'il s'agisse de satisfaire une simple curiosité, d'édifier le public sur la probité professionnelle de certains industriels ou de donner aux consommateurs des armes contre les fraudeurs, en leur offrant un contrôle direct et scientifique des assertions de ces derniers, le laboratoire municipal fait œuvre utile, ce dont nous le félicitons, plus particulièrement dans la personne de M. Ch. Girard, son directeur; il faut applaudir à la publication du document qu'il nous offre, et souhaiter qu'il soit suivi de nouveaux travaux aussi intéressants et instructifs (1).

H. de Varigny.

ART MILITAIRE

Le tunnel de la Manche et l'opinion du général Wolseley (2).

L'exécution d'un tunnel sous la Manche doit être considérée comme le moyen le plus sûr d'annihiler tous les avantages qui résultent pour la Grande-Bretagne de sa position insulaire. C'est vouloir la mettre dans la situation peu enviable d'un peuple qui aurait comme voisins immédiats plusieurs puissances militaires; telle est la condition d'un grand nombre de nations en Europe, et elle est d'autant plus fâcheuse que rien ne fait prévoir l'époque où elle pourra cesser, puisque chacun, avant de désarmer, en supposant qu'il y songe, attendra que ses voisins commencent. L'Angleterre se verrait dès lors dans la nécessité d'introduire dans ses institutions le service obligatoire.

Rien d'étonnant à ce que les promoteurs de l'œuvre se servent de la publicité pour défendre un projet si gros de menaces pour notre sécurité nationale; mais jusqu'ici il ne nous a été donné d'assister à aucune discussion véritable sur une question, dont la généralité du peuple anglais n'apprécie pas, du reste, la gravité. On a l'air de n'y voir que des avantages, et quand il n'y aurait, dit-on, que celui d'épargner le mal de mer aux voyageurs qui vont de France en Angleterre, et *vice versa,* ce serait déjà beaucoup.

Personne ne me contestera ce point : c'est qu'un tunnel sous-marin est un nouvel élément de danger, dont il y a lieu de tenir compte dans l'étude des moyens de défense auxquels doit aviser l'Angleterre pour se prémunir contre une invasion. Les uns prétendent que ce danger n'est pas bien sérieux et qu'il est facile de prendre des mesures pour l'annihiler d'une manière absolue. Mais d'autres plus sages leur répliquent en disant : « Quelles que soient les précautions adoptées, il n'en faudra pas moins que les ministres demandent annuellement aux Communes, dans le but d'entretenir les fortifications, beaucoup plus d'argent qu'on n'en a exigé jusqu'ici; malgré cela, l'assurance contre le risque encouru ne sera jamais complète, si l'on se borne à ces moyens. Vous n'y arriverez d'une manière certaine que par la création d'une armée permanente, égale en nombre et en puissance à celle du voisin que les fatalités de la politique peuvent amener à lutter avec nous. Croyez-vous, s'il en est ainsi, que l'intention du peuple anglais soit de s'imposer une aussi lourde charge ? »

Pourquoi dès lors le Parlement sanctionnerait-il un projet de nature à compromettre dans une certaine mesure, si faible qu'elle soit, notre indépendance nationale? Que les ingénieurs, que les spéculateurs qui ont mis le projet en avant s'efforcent de faire ressortir le bien qui peut en résulter, ils sont dans leur rôle. Mais avouons que ces avantages doivent être véritablement colossaux pour que nous nous décidions à compromettre, même dans une proportion minime, notre sécurité nationale. Ce n'est pas l'Angleterre qui a exprimé le désir de faire partie du continent. J'ai beau chercher, d'ailleurs, ce que nous gagnerions à l'établissement du railway souterrain, je ne vois rien autre chose que l'immunité du mal de mer...

On vient nous dire : Voyez comme les Français s'intéressent plus que les Anglais à cette grande entreprise. Je n'en suis pas surpris : une nation comme la France, qui peut mettre en campagne trois quarts de million d'hommes armés et exercés, n'a guère à se préoccuper des chances d'invasion qu'elle encourrait de notre part; car notre armée est, comme effectif, insignifiante. Notre suprême effort, en cas de conflit européen, serait de réunir deux corps d'armée, soit à peu près soixante mille hommes, cadres et réserve compris. On voit, dans ces conditions, la valeur de l'argument qui a été mis en avant par quelques personnes, et qui consiste à dire : Rien ne nous empêcherait, nous Anglais, de nous emparer de l'issue de Calais, le jour où nous nous sentirions menacés; ce serait l'affaire d'un coup de main, d'une surprise. Je répondrai : Admettons que nous réussissions, en pareille occurrence, à déverser sur le sol français quelques mille hommes et même toute notre armée. Que feront nos soixante mille hommes contre les centaines de mille qu'on enverra se ruer sur nous? Si même on nous laissait faire, que comptons-nous entreprendre une fois sur le sol français ? Irons-nous nous heurter avec cette poignée d'hommes contre le camp retranché de Paris ou nous enfoncer dans l'intérieur de la France pour la conquérir en détail?...

(1) La seule critique que l'on puisse faire à ces documents est d'ordre purement matériel : rarement nous avons autant rencontré d'erreurs typographiques; c'est à croire que les épreuves ont été à peine revues; en outre, la ponctuation est souvent très défectueuse et complique la lecture du texte. Ce sont là des détails, mais ils ont leur importance : l'Imprimerie municipale devrait y prendre garde.

(2) Cette notice est extraite de la *Revue militaire de l'étranger, État major général*, et traduite du *Blue Book* anglais. On y trouvera, exposées avec toute la compétence nécessaire, les objections les plus sérieuses que le patriotisme anglais a trouvées contre le tunnel de la Manche. (*Réd.*).

On nous dit encore : Comment se fait-il que le projet de tunnel ait reçu l'approbation du gouvernement de la reine par l'acte du 2 août 1875 ? Je sais qu'à cette époque aucune objection ne fut élevée par le Board of Trade, lequel déclara, au contraire, « n'éprouver aucun doute sur l'utilité du tunnel, si toutefois on réussissait à l'établir, et être d'avis que le gouvernement ne devait en entraver l'exécution d'aucune manière, à la condition cependant que les concessionnaires ne demanderaient ni subvention ni garantie ». Mais n'oublions pas que la politique de l'Angleterre n'est pas, de sa nature, si invariable qu'elle doive se laisser influencer, à huit ans de distance, par les vues échangées en 1874 entre le Foreign Office et l'ambassadeur français. Je n'apprendrai rien à personne en rappelant qu'à cette époque la possibilité de construire le tunnel était regardée comme une chimère. Du reste, il ne faut pas oublier non plus que le traité éventuel prévu par l'acte du 2 août 1875 entre les deux gouvernements *n'a jamais été ratifié*, la Compagnie anglaise qui devait exécuter les travaux à partir de la côte britannique n'ayant pu se constituer, faute de souscripteurs. Bref, aux yeux des Anglais, le projet paraissait avoir si peu de chances d'aboutir que, pendant six ou sept ans, nos généraux et nos amiraux partagèrent à ce sujet l'indifférence du public. Mais aujourd'hui les choses ont pris un tout autre aspect; la possibilité de l'exécution semble désormais un fait démontré, et nous ne devons plus permettre qu'on y procède sans une enquête préalable sur les conséquences politiques de notre jonction au continent. A ceux qui persisteront à soutenir que nous sommes engagés par l'acte du 2 août 1875 et par l'acquiescement (pourtant si restrictif) du Board of Trade, j'opposerai ces quelques lignes, écrites par un de nos plus célèbres légistes, à propos de la destruction de la flotte danoise par les Anglais : « Que sert d'invoquer le code du droit des gens à l'occasion de cet événement militaire? Les circonstances où nous étions placés étaient, de toute évidence, sans précédent. Ce qu'on appelle droit des gens est la collection d'une série d'apophtegmes dus à des philosophes qui, à certaines époques, se sont occupés de la question (1). Ces maximes leur étaient suggérées par un petit nombre de faits politiques qui s'étaient accomplis sous leurs yeux, ou par d'autres qui offraient avec ceux-ci un semblant d'analogie. Mais tout cela n'avait aucun rapport avec les nécessités exceptionnelles auxquelles nous sommes aujourd'hui contraints de faire face. »

Réfléchissons un moment et demandons-nous comment, seule parmi les grandes puissances, y compris celles qui ont la prétention de le devenir, l'Angleterre a prospéré sans s'imposer le terrible fardeau d'une grosse armée permanente. Pourquoi n'y a-t-il chez nous ni conscription ni service universel obligatoire ? A qui sommes-nous redevables de cette immunité contre l'invasion, immunité qui dure depuis si longtemps ? Au *silver streak*, au ruban d'argent qui nous entoure de toutes parts. Et voici qu'une Compagnie vient nous demander l'autorisation de percer ce rempart tutélaire !

Le duc de Wellington, dans sa correspondance avec sir John Burgoyne, faisait observer que l'Angleterre venait d'être réunie au continent par un « isthme de vapeur », et que désormais le fossé plein d'eau qui protège l'Angleterre contre une invasion avait diminué de largeur, comparativement à l'époque où les navires étaient exclusivement à voiles. Ce cri d'alarme fut entendu ; le Militia Bill fut voté ; on fortifia nos arsenaux et nos ports : pourtant alors l'état militaire de l'Europe était loin de ce qu'il est aujourd'hui. Et c'est maintenant qu'on viendrait nous parler de réunir l'Angleterre à la France par un « isthme » permanent et presque indestructible, alors que le continent est hérissé de baïonnettes, que toutes les nations, loin de chercher à désarmer, s'efforcent à l'envi de perfectionner leur outillage offensif et défensif, jalouses d'entrer en ligne au premier signal ! L'isthme de vapeur que redoutait Wellington était du moins mobile et flottant, exposé à des intempéries, ouragans et brouillards, qui le rendaient momentanément impraticable. Maintenant on nous parle de percer un passage à quelque 200 pieds au-dessous du fond de la Manche. Si nous y consentons, si ce tunnel devient un fait et si les fortifications qui en garderont l'issue tombent par un moyen quelconque entre les mains de nos ennemis, ce passage deviendra le plus sûr de tous ; et si l'envahisseur réussit à s'en emparer pendant un jour seulement, l'Angleterre est à sa merci.

L'invention des bateaux à vapeur augmentait nos dangers, mais au moins elle était appelée à contribuer dans une large mesure à l'accroissement de nos moyens de défense, surtout depuis l'invention du télégraphe électrique. Avec le tunnel, tout est péril pour nous, qui ne possédons point d'armée à faire passer, le cas échéant, par cette voie nouvelle, de l'autre côté du détroit.

Suivant moi, aucune analogie n'existe entre le projet qui nous occupe et les raisons qui ont pu déterminer la création du tunnel des Alpes. Il y a bien longtemps, en effet, que des routes carrossables existent dans cette région, et en grand nombre; des armées les ont suivies plus d'une fois et les suivront sans doute encore. D'autre part, la surveillance du débouché d'un tunnel n'offre aucune difficulté pour un peuple comme la France ou comme l'Italie, qui dispose d'une nombreuse armée. En supposant même que l'une des deux nations intéressées s'en emparât par surprise au début d'une guerre, elle devrait s'assurer la possession de l'issue opposée, et pour cela livrer au delà une bataille qui, en cas d'échec, aboutirait à un grand désastre. Les peuples militaires du continent se gardent bien de faire reposer leur sécurité uniquement sur les forts de leurs frontières; ils comptent, de préférence, sur des masses armées et organisées à l'avance, susceptibles d'être mises en campagne au premier ordre du pouvoir directeur, comme une machine qui se met en mouvement sur un simple déplacement de l'embrayage. L'Angleterre n'en est pas là; mais elle devra bon gré, mal gré, faire comme les autres, si jamais le projet de

(1) Cette opinion ne laisse pas que d'être fort curieuse. Elle éclaire d'un jour fort net la manière dont les Anglais — et les plus honorables d'entre eux — entendent le mot *droit des gens*. (*Réd.*)

pont souterrain dont on nous menace finit par aboutir. Dès ce jour, notre existence nationale et notre autonomie dépendront de la condescendance du voisin qui sera maître du débouché de Calais.

A un certain point de vue terre à terre, un officier anglais pourrait désirer l'exécution du tunnel, en ce sens qu'il en résulterait forcément une augmentation des cadres (1). Mais ce serait une triste consolation pour un patriote, car on doit aimer son pays plutôt que son métier. La certitude de ne pas être envahi est préférable à toutes les chances d'avancement que peut rêver un soldat, car l'invasion, c'est la honte, la ruine, le meurtre, la destruction des foyers par le fer et la flamme, si humaine et si disciplinée que puisse être l'armée conquérante. C'est justement pour se prémunir contre ces horreurs ou en éloigner la perspective, que les peuples qui les ont éprouvées supportent si patiemment les charges, souvent si vexatoires, du service militaire.

Mais on dit aussi : Pourquoi le tunnel ne serait-il pas neutralisé? Il suffirait pour cela qu'une convention intervînt entre la France et les autres puissances du continent. En réponse à cet argument, je citerai de nouveau l'opinion du légiste dont j'ai parlé plus haut, et je supplierai les partisans de cette neutralisation de se mettre pour un instant à la place des citoyens d'un pays dont l'existence ne repose que sur la bonne foi du voisin, je devrais dire sur la bonne foi de l'homme qui, à un moment donné, peut s'emparer de la dictature en France. La nature humaine s'est-elle, depuis peu, tellement perfectionnée que ce qui s'est présenté déjà ne puisse se reproduire? Est-il, je vous le demande, un traité que respecterait un homme de la trempe de Napoléon Ier, du moment où il jugerait que la rupture immédiate de ce traité serait spécialement avantageuse à ses desseins? Les pactes les plus solennels ont-ils sauvé Gênes et Venise des coups de son épée? Qui nous donne la certitude de ne plus jamais voir à la tête de la France une individualité comme Napoléon? Et, en supposant qu'il en survînt une pareille, qui de nous serait capable de deviner ses intentions avant d'être frappé? Un autre grand homme, Frédéric II, se souciait fort peu des traités : l'Autriche ne l'a éprouvé que trop...

A quoi tient que nous contractions des emprunts à meilleur marché que les autres gouvernements? C'est simplement parce que les prêteurs pensent que nos fonds ne seront jamais exposés à des baisses soudaines, comme celle qui éclata à la Bourse de Paris après Forbach et Reichshoffen. En d'autres termes, c'est parce que tout le monde est persuadé de la sécurité que nous confère l'existence de notre *silver streak* et qui nous dispense d'avoir une grande armée, à l'inverse des autres peuples de l'Europe. Mais si, à ce merveilleux état de choses vous en substituez un autre, consistant à faire dépendre, comme vos voisins, votre existence nationale de celle de vos forteresses, vous allez être obligés comme eux d'ajouter à la sécurité que celles-ci doivent vous donner la garantie qui en est le corollaire, autrement dit l'institution du service obligatoire. Dès lors, les capitalistes étrangers n'auront pas plus de confiance dans les fonds anglais que dans ceux de tout autre peuple. Ce qui est vrai pour les fonds publics l'est également pour toute la vie commerciale de Londres, qui repose uniquement, comme tout notre système politique, sur la garantie du *silver streak*.

Le plus grand de tous les dangers que recèlerait pour nous l'existence du tunnel, c'est la possibilité de voir son débouché tomber aux mains d'un ennemi par surprise ou par trahison, sans déclaration de guerre préalable, et avant que de notre côté l'on eût eu le temps de faire jouer le mécanisme préparé pour démolir le passage ou le submerger. Si la nation maîtresse de Calais voulait à tout prix s'emparer de l'Angleterre, elle n'aurait qu'à faire passer nuitamment à travers le tunnel deux mille hommes d'élite (1). Ceux-ci auraient pour mission d'enlever le fort par un coup de main, puis de saisir les appareils électriques destinés à détruire le passage. La même opération pourrait être tentée par mer, pourvu que le temps fût calme. A partir du moment où l'on serait averti à Calais du succès de l'affaire, des renforts seraient expédiés; grâce à la double voie du chemin de fer, vingt mille hommes auraient pris pied, au lever du soleil, sur le sol anglais; puis ce nombre grossirait d'heure en heure. Notre flotte ne nous servirait évidemment à rien en cette circonstance, pas plus que notre armée, puisque celle-ci n'est en état de lutter comme nombre avec aucune autre de l'Europe. Il est indispensable que le pays ait pleine connaissance de ce fait, car c'est un fait, et qu'il en soit convaincu une fois pour toutes. Nous sommes bercés dans notre enfance des récits de Poitiers, d'Azincourt et de Crécy; nous restons dès lors persuadés qu'un soldat anglais en vaut cinq d'une autre nationalité. Illusion dangereuse, dont notre amour-propre doit se débarrasser par ces temps de fusils rayés et de canons à longue portée. Bref, il n'y a pas à se faire illusion un seul instant : si cent cinquante mille soldats bien exercés marchaient un jour de Douvres sur Londres, l'Angleterre serait à la merci de l'envahisseur. En ce moment on construit à Boulogne un port superbe qui, grâce à sa profondeur, recevra les vaisseaux de guerre de premier rang. De grands travaux sont également en cours d'exécution à Calais et dans d'autres villes françaises du littoral de la Manche. Ces travaux, quand ils seront terminés, permettront l'embarquement simultané de forces imposantes et, dans tous les cas, ils fourniraient de bons ancrages aux deux ou trois steamers qui suffiraient au transport des quelques mille hommes à débarquer les premiers sur nos côtes. Tous ces travaux si près de nos rivages, ouverts de toutes parts et dénués de toute protection, sont de nature à provoquer nos plus mûres réflexions sur notre situation militaire; dans tous les cas, ce spectacle doit nous faire hésiter avant de renoncer à la sécurité que la Manche nous a donnée jusqu'ici.

(1) Cet avantage du tunnel sous-marin est vraiment fort médiocre; et il n'a été invoqué ici que pour le plaisir d'une facile réfutation (*Réd.*).

(1) Voir la brochure humoristique qui a paru en 1882, sous le titre de *How John Bull lost London, or the Capture of the Channel Tunnel*, par *Grip*. (Voy. aussi *Rev. pol. et litt.* du 29 août 1882.)

Et qu'on ne vienne pas me contester la possibilité d'un coup de main avant toute déclaration de guerre. Il faudrait pour cela, a-t-on dit ingénument, supposer que les nations de l'Europe sont devenues des « Ashantees ». Je réponds : Prenez la peine d'ouvrir l'histoire militaire des siècles les plus civilisés, par exemple à partir de 1700 jusqu'à nos jours. Vous y verrez au moins une fois sur dix la guerre commencer avant que, soit d'un côté, soit de l'autre, on ait exprimé formellement l'intention d'en venir aux actes d'hostilité. La plupart du temps les choses se passaient comme il suit : un acte de violence avait été commis par des sujets de l'une des deux nations sur des sujets appartenant à l'autre. Le gouvernement de cette dernière n'y voyait pas tout d'abord matière à soulever le *casus belli;* mais, les imaginations s'échauffant, il en résultait de sanglantes représailles, et la guerre était commencée sans qu'on eût su comment. Dans d'autres cas, les causes de guerre ont été les traités secrets (l'usage s'en est continué jusqu'à nos jours) pour le démembrement de tel ou tel peuple appartenant à la confraternité européenne. Aussi avons-nous vu tour à tour, et quelquefois en même temps, la Russie, l'Autriche, la Prusse, la France, l'Espagne, le Portugal et les États-Unis d'Amérique commencer la lutte pendant que les ambassadeurs respectifs étaient encore en fonctions, sans même attendre que la notification de l'état de guerre eût eu le temps de franchir la distance entre les deux capitales. Même quand il n'y avait pas surprise tentée de propos délibéré, nous avons vu toutes les nations brusquer la guerre, lorsque tout espoir de s'entendre n'était pas abandonné, puisque en définitive cet espoir subsiste encore longtemps après que de grandes batailles ont été livrées. Quand je dis toutes les nations, je n'excepte personne. La République américaine, la République française, l'autocratique Russie, l'empire français, l'empire d'Autriche, le royaume de Prusse, la constitutionnelle Angleterre, tous les gouvernements ont de tels actes inscrits à leur dossier (1).

Au surplus, un pays qui jouit d'une paix profonde est incapable de pressentir les extrémités auxquelles peut l'entraîner la susceptibilité de la fibre nationale une fois surexcitée. Sous ce rapport, je conviens que l'Angleterre a poussé les choses à l'extrême, le jour où nous avons saisi la flotte danoise (1807), et le jour où nous avons assuré à l'Espagne que nous ne considérions pas comme une déclaration de guerre de notre part la destruction de sa flotte par l'amiral Byng. Quant aux coups de main et aux surprises, l'histoire de notre empire colonial est pleine de ces sortes d'aventures. Faut-il rappeler ici la prise de la forteresse de Curaçao, forteresse réputée imprenable et dont nous nous emparâmes (1807) en quelques heures avec une perte insignifiante? L'expédition avait été envoyée sous le prétexte « de reconnaître l'île et de s'assurer si les habitants étaient disposés à devenir nos alliés ».

N'oublions pas non plus la manière dont les Français, en 1808, après avoir envahi l'Espagne, s'emparèrent des forteresses de Figuières, Pampelune et Barcelone, en pleine paix et en pleine alliance.

Il serait bien autrement facile d'enlever les quatre forts de Douvres. Ceux-ci renferment à peu près exclusivement les 2000 hommes de garnison de la place. La nuit, quelques ennemis débarqués en silence se présenteraient déguisés à la porte de chacun des forts. Il suffirait qu'ils se fissent passer pour des officiers de la garnison rentrant au quartier ; la sentinelle ouvrirait sans défiance. Le sergent et les hommes du poste seraient empoignés avant d'être éveillés; au reste, les armes ne sont jamais chargées. Cela fait, la troupe ennemie, apostée dans le voisinage, pénétrerait en force et ferait la garnison prisonnière. Le matin, Douvres appartiendrait à l'envahisseur avant que Londres et même la banlieue de Douvres pût soupçonner quoi que ce fût.

Mais, me dit-on, si Douvres est si facile à surprendre par des hommes que deux ou trois steamers débarqueraient nuitamment, pourquoi redouter la création du tunnel? il n'en serait ni plus ni moins. Ma réponse sera bien simple. Nous n'avons pas de raisons, répliquerai-je, de redouter la possibilité d'une surprise de Douvres, tant que le tunnel n'existera pas; car l'ennemi, pour s'emparer de Douvres sans éveiller les soupçons, doit débarquer en très petit nombre. Nous serons donc en état de le jeter promptement à la mer ou de le faire prisonnier, avant qu'il ait reçu des renforts sérieux. Or ces renforts, si le tunnel n'existe pas, ne sauraient parvenir qu'à travers le Pas-de-Calais, et la chose est impossible dès que notre flotte est maîtresse de la mer. Le cas serait tout autre si le tunnel était là pour amener les renforts en question.

Dès lors, à quoi bon disserter sur la valeur de tel ou tel dispositif proposé pour la destruction instantanée du passage? Si la clef de ma maison peut tomber entre les mains des voleurs, à quoi sert de discuter sur la solidité de la porte?

J'ai signalé comme un danger l'existence, en face de nos côtes, des ports de Boulogne, Calais, Dunkerque, qu'on améliore tous les jours. Mais ce danger n'est rien en présence de celui que créerait pour nous le tunnel. Sir Edw. Watkin, un de ses plus ardents promoteurs, nous a déclaré lui-même qu'on pourrait y lancer toutes les cinq minutes un train qui accomplirait le trajet en une demi-heure. A ce compte, on n'aurait besoin que de quatre heures pour expédier vingt mille hommes de Calais à Douvres, par des départs échelonnés de douze en douze minutes...

On pourra me faire une objection : Pourquoi, me dira-t-on, pensez-vous que le tunnel de la Manche donnera plus de tentation pour envahir l'Angleterre que n'en peut exciter le tunnel du mont Cenis pour envahir soit la France, soit l'Italie? Oui, répondrai-je, je ne doute pas un instant du prix qu'attacherait, soit la France, soit l'Italie, à posséder, en cas de guerre, tout le tunnel des Alpes, étant données les facilités qu'on y trouverait pour le ravitaillement. Mais, à mon point de vue, la prise du tunnel à la suite d'un coup de main ne saurait être considérée, pour le général des forces

(1) Cette partie historique de l'argumentation du général Wolseley est fort contestable. (*Réd.*)

envahissantes, comme la plus importante de ses opérations; car, une fois de l'autre côté du souterrain, il lui resterait toujours à détruire l'armée que l'ennemi lui opposerait.

En d'autres termes, la possession d'un tunnel comme celui du mont Cenis faciliterait considérablement, sans aucun doute, la suite des opérations militaires dans le pays ennemi; mais les avantages qui en résulteraient ne seraient pas d'une telle importance qu'ils dussent engager l'une ou l'autre puissance à envahir sa voisine exclusivement pour cela.

Or tel n'est pas le cas du tunnel de la Manche, au point de vue des dangers encourus par l'Angleterre. Une fois l'ennemi parvenu chez nous et grossi par des envois de renforts qui arriveraient d'heure en heure, nous n'avons pas d'armée pour lui barrer le passage, et ce n'est jamais sur ce moyen que nous avons compté pour sauvegarder notre intégrité nationale. Quand cet ennemi sera chez nous, il se ravitaillera en matériel de toute sorte par la voie du tunnel, ce qui autrement lui eût été impossible, à moins de supposer que toute notre flotte eût été préalablement anéantie, ce qui n'est guère admissible.

Je passe maintenant aux moyens proposés pour détruire le tunnel, si les circonstances politiques venaient à l'exiger. D'abord, il est inadmissible que l'emplacement des mines organisées à cet effet restât secret. Tout le personnel du chemin de fer en serait promptement informé, puis tous les états-majors généraux des armées européennes, ainsi que de la position des batteries électriques et du parcours des fils conducteurs. On aurait beau changer les emplacements des mines, des batteries et des fils aussi souvent qu'on voudrait; jamais on n'aurait la certitude absolue du secret. Songez que la connaissance de ces dispositifs aurait une valeur sur laquelle il n'est pas besoin d'insister. Admettez que la France soit gouvernée par un Napoléon Ier ou par quelque autre aussi peu scrupuleux sur le choix des moyens. Si l'idée lui venait d'envahir l'Angleterre, soyez sûrs qu'il payerait des sommes fabuleuses pour des informations de cette espèce. Il ne faut pas en douter, il obtiendrait, en y mettant le prix, les plus minutieux renseignements, même dans la vertueuse Angleterre (*even in virtuous England*).

Il n'est guère de souverains au monde qui aient eu les moyens d'être plus loyalement servis que Napoléon Ier et Alexandre Ier de Russie. Jamais non plus princes n'eurent plus d'intérêt à ce que rien ne transpirât des résolutions secrètes arrêtées entre eux après Friedland sur le radeau du Niemen.

Il n'en est pas moins historique que le ministère anglais connut, moyennant une grosse somme, les termes exacts des stipulations intervenues; et l'information fut si prompte, que l'Angleterre eut le temps, par ses mesures, de prévenir les deux empereurs dans l'exécution des projets médités contre elle.

Jugez, après ce qui est arrivé pour le traité de Tilsitt, du sort réservé au secret du tunnel : il serait forcément connu tout d'abord par de pauvres gens, des ouvriers, des employés subalternes, sans compter les agents d'une compagnie de sa nature cosmopolite; aussi, avant de commencer les opérations, le général de l'armée envahissante serait, soyez-en sûr, au courant de tous les moyens susceptibles d'empêcher le fonctionnement des mines.

Et puis qui peut affirmer que l'électricité circulerait *infailliblement* au moment critique? J'ai cherché à m'instruire complètement sur ce point délicat auprès d'une personne faisant autorité dans la matière, le colonel Webber, qui a été si longtemps directeur de la partie technique pour les télégraphes du sud de l'Angleterre.

Il serait, m'a-t-il dit, plus que présomptueux (*audacious*) d'affirmer qu'un fil, posé depuis plusieurs années, entre Londres et Douvres par exemple, doit infailliblement transmettre le fluide à n'importe quel moment, s'il n'a pas fonctionné depuis le jour où il a été mis en place. Un appareil sera irréprochable, tous les jours, à toute heure, et pendant des années; et puis il arrivera, une fois, qu'il refusera tout service à cause d'un défaut électrique (et il y en a des centaines) qui vous échappera tout d'abord et que vous ne découvrirez qu'après une recherche plus ou moins longue. Si cette fois-là coïncide avec l'instant où les mines du tunnel devront faire explosion, que de travail perdu, que de désastres en perspective! A mon sens, je ne comprendrais guère un général en chef risquant le sort d'une grande bataille sur la transmission d'un seul télégramme; mais je comprendrais encore moins que l'existence de l'Angleterre dépendît d'un courant électrique envoyé de Londres dans la direction de Douvres.

Et c'est là l'opinion d'un spécialiste; voilà ce qu'il pense des mécomptes auxquels on s'expose avec les agents scientifiques dans les conditions les plus favorables et en dehors des préoccupations du temps de guerre.

Ce qu'on dit des fils électriques est applicable à tout autre système de destruction ou de mise hors de service instantanée, car on a proposé mille moyens : l'emploi de l'eau, du pétrole, de la vapeur, de la poudre à canon, de la dynamite. Chose singulière! on semble avoir oublié que, non seulement chez nous, mais chez toutes les nations militaires, les dispositions prises lors du temps de paix en vue du temps de guerre ne reçoivent leur exécution complète que lorsqu'il s'est écoulé un certain temps à partir de la déclaration des hostilités. Pour ne parler que des forts, s'ils sont approvisionnés totalement ou à peu près en matériel, il reste toujours à compléter la garnison. La plupart du temps, il arrive finalement que l'on n'a pas assez d'hommes pour cet objet, ou bien qu'on a trop de fantassins et pas assez d'artilleurs, etc. Qui donc peut nous certifier qu'au dernier moment nous aurons un personnel suffisant et dûment exercé pour assurer le fonctionnement complet des appareils en question? Chose remarquable : tous les militaires, à qui l'établissement même du tunnel n'a pas semblé constituer un danger national, motivent la sécurité qu'ils expriment sur l'infaillibilité des moyens que la physique et la chimie mettraient à notre disposition. Quand on interroge les marins, ils répondent : Notre rôle est actuellement fini; le tour de l'armée de terre est venu; à elle d'aviser aux meilleurs ex-

pédients pour défendre le pays. Si l'on demande l'opinion des savants, ils ne garantissent l'efficacité des engins scientifiques que si ces engins sont à l'abri dans des ouvrages fortifiés. En résumé, si vous cherchez à vous éclairer, en provoquant les avis successifs des spécialistes divers, vous vous apercevrez, par leurs réponses, que chacun d'eux n'a de confiance dans les moyens qu'il propose que si ses voisins peuvent garantir l'efficacité des leurs.

Je vais même plus loin, et je dis que plus on étudie l'histoire de la diplomatie, des traités de garanties et des conditions dans lesquelles les guerres ont éclaté, moins on doit éprouver de confiance dans toutes les combinaisons imaginées pour conserver indéfiniment la paix. Car si notre sécurité est ébranlée en un seul des points de l'édifice sur lequel elle repose, tout l'édifice s'écroule à la fois. Autrement dit, si l'un de nos voisins nous surprend avant que nous soyons prêts à le repousser, si nos agencements scientifiques nous trahissent au dernier moment, si nos fortifications n'ont pas la valeur que nous leur avions attribuée tout d'abord, le tunnel tombe entre les mains de l'ennemi : et l'on voit immédiatement quelle peut être la valeur d'une telle ligne de communications. Et, en effet, la ligne de communications est pour une armée le point le plus vulnérable, celui qui doit le plus préoccuper le général en chef. Toutes les études de la stratégie ont pour origine le danger auquel une armée est exposée dès qu'elle perd sa ligne de communications. Inquiéter celle-ci d'une manière sérieuse, c'est forcer son ennemi à modifier tous ses mouvements. Or un général qui posséderait Douvres comme tête de pont, avec le tunnel derrière cette tête de pont, pourrait rire à son aise de toute tentative pour gêner ses ravitaillements entre le continent et l'Angleterre.

CORRESPONDANCE

La mort de Giordano Bruno.

Nous rappellerons que, le 25 janvier dernier, l'Académie des sciences de Berlin reprenait le cours de ses séances. Profitant d'une coïncidence entre la date de rentrée et l'anniversaire de Frédéric II, M. E. du Bois-Reymond, qui prononçait le discours officiel, commença par le traditionnel éloge du roi et établit ensuite un parallèle entre Copernic et Darwin, en faisant remarquer combien leurs sorts furent contraires : l'un, Darwin, put voir son œuvre adoptée avec enthousiasme, sinon sans résistance; pendant vingt-cinq ans, il fut honoré, comblé de tous les biens et de tous les honneurs, et M. du Bois-Reymond ajoute : « Combien fut différente la destinée de Copernic! Pendant cinquante ans, l'obscurité continua à l'envelopper. Tycho-Brahé lui est hostile, Luther l'écarte. Giordano Bruno meurt pour l'avoir soutenu; Galilée l'abjure ». Et plus loin : « Au XVIe siècle, le Saint-Office poursuivait par le fer et par le feu les adeptes de Copernic. »

Écartant de la discussion ce qui, dans la phrase précédente, se rapporte à Tycho, à Luther et à Galilée, nous allons rappeler ce qu'il y a de vrai dans cette opinion, qui fait de Giordano Bruno un martyr des idées nouvelles.

C'était un dominicain, né à Nola, près de Naples, en 1550, qui fut brûlé vif le 17 février 1600, par ordre de l'Inquisition, sous le pontificat de Clément VIII.

Jeune, il entra dans les ordres; doué par la nature de brillantes qualités, il avait l'esprit hardi et inquiet, dévoré par la soif de nouveautés, son esprit fécond était sans cesse tourmenté. Dans son enthousiasme maladif et brûlant, il arriva à des conceptions remarquables pour l'époque où elles étaient développées, et de plus, il eut le courage de les soutenir.

C'est ce dominicain du XVIe siècle qui, après avoir jeté le froc aux orties, révolté des mœurs de son couvent, soutint le protestantisme sans en partager les croyances, imagina une philosophie plus avancée que son temps, et mourut sous les raffinements cruels de l'Inquisition en disant à ses juges : « Votre arrêt vous fait peur plus qu'à moi-même », sans faillir un instant.

Par tempérament, plus peut-être que par conviction, Giordano Bruno faisait de l'opposition à toutes les choses reconnues; il attaque l'école, l'Église, la physique générale, l'astronomie, et édifie, sur les ruines des systèmes qu'il combat, des théories surprenantes d'audace et de profondeur.

A la philosophie d'Aristote enseignée dans les écoles, il répond par une théorie empruntée aux opinions de Raymond Lulle; à la religion chrétienne, il oppose une religion naturelle, expliquant le surnaturel de la première par la physique, et ne voyant dans tous les cultes en général, qu'un amas de symboles incompris, de superstitions banales.

A l'astronomie de Ptolémée, il ose préférer les conceptions de Copernic; enfin à la physique d'Aristote, au ciel incorruptible, il répond par sa plus belle inspiration : il voit le ciel sans limite, l'univers infini, vastes espaces où sont semés tous les corps célestes, où roulent des sphères innombrables, où les soleils immobiles sont entourés de terres roulant autour d'eux (1).

Ces idées sont pleines de grandeur, et l'univers considéré à ce point de vue, au XVIe siècle, dénote chez celui qui a osé les soutenir une profonde intelligence. Ses opinions, du reste, sanctionnées par des savants reconnus, forment les bases de la physique moderne.

Pour des âmes ardentes, dans la contemplation et la solitude, quelles chimères l'imagination n'enfante-t-elle pas? Tantôt elle embrasse des visions angéliques. Tantôt elle voit les fantômes de l'enfer, ou bien, prenant une autre direction,

(1) Parmi ces terres, il compte les comètes. — La fin de cette théorie tourne à l'absurde, il est question des habitants du centre de la terre. De Humboldt fait remarquer qu'il est curieux que G. Bruno, qui monta sur le bûcher huit ans avant la découverte du télescope, onze ans avant la découverte des taches solaires, ait pensé à la rotation du soleil autour de son axe. En revanche, trompé par un effet d'optique, il supposait les bords plus éclatants que le centre et croyait voir tourner le disque du soleil et les bords tourbillonnants s'étendre et se contracter.

elle se précipite dans les déceptions de l'astrologie, les rêves de la philosophie, ou le délire de la métaphysique. C'est aux années qu'il passa dans le cloître, je crois, qu'il faut rapporter les bizarreries de son esprit qui, à côté des aperçus les plus ingénieux, le fait retomber dans des spéculations qui dépassent l'imagination. Emporté dans une rêverie maladive, il nous entraîne, dépasse la limite de nos intelligences et nous amène à des hypothèses incompréhensibles, à de folles chimères.

Il semble, quand on s'occupe de ce moine, voir revivre la légende de Faust; il y a en effet de nombreux rapports entre la conception de Gœthe et l'existence du dominicain; du reste, bien des savants du XVIe siècle sont dans le même cas, et leur existence bizarre se montre à nous sous un jour un peu fantastique. Pour en donner une idée, nous allons esquisser rapidement sa vie, car c'est une figure digne d'attirer notre attention.

Jeune et beau, il avait la tête pensive, les traits délicats et fins, le front penché, couvert d'une mélancolie ardente ; ses yeux, doux et brillants, lançaient des flammes; à des traits si agréables, il joignait le don d'une parole pleine de conviction et d'entraînement. On comprend quelle put être la renommée d'un homme doué de la sorte, qui, avec son enthousiasme communicatif, maniait son auditoire à son gré, et tantôt par des périodes pleines d'ampleur, tantôt par des hardiesses étonnantes, ou même par des trivialités, laissait toujours ses auditeurs convaincus. Son âme inquiète le menait au gré de sa fantaisie. Il commence à mener une vie errante et aventureuse « nu comme Bias », disait-il; il court de Gênes à Nice, à Milan, à Venise; il parcourt la France, passe à Lyon, se fait entendre à Paris où il paraît deux fois, traverse la mer en 1583 et professe en Angleterre.

Il y a juste trois cents ans que ce fou de génie étonnait la reine d'Angleterre et charmait Shakespeare par sa parole ardente. Mal lui prit de ces relations ; car, dans son procès, du reste assez vite instruit, on le lui reprocha — et ce fut l'un des premiers chefs de l'accusation.

Les deux œuvres les plus remarquables de Bruno, sont : l'une, *De la cause, du principe et de l'unité;* l'autre, son chef-d'œuvre, *De monade numero et mensura et de innumerabilibus mundis et infigurabili seu de universo et mundis* (1591).

Il publia entre bien d'autres choses son *Spaccio della Bestia triomphante* (expulsion de la bête triomphante), daté de Londres — c'est un dialogue diffus, verbeux et obscur, dans lequel Momus, l'Oisiveté, le Sommeil, et pas mal d'autres vices habitent chez les moines. — Ce fut le point principal de sa condamnation.

S'il est vrai qu'il soutint la théorie de Copernic, il n'est pas moins vrai que son acte d'accusation le convainc d'hérésie et d'impiété, mais lui abandonne ses idées scientifiques dont il n'est même pas question dans l'acte.

Ce ne fut donc pas pour ses opinions singulières et au-dessus de la philosophie de son siècle, que Bruno encourut la peine du feu, mais pour son *Spaccio della Bestia triomphante*. Ce fut une lutte de moines et la science n'eut rien à voir dans cette condamnation.

Il mourut le 17 février 1600, dans le champ de Flore, à Rome, digne, noble, sans faiblesse, lançant à ses bourreaux qui le craignaient encore, son « Votre arrêt vous fait peur ».

Telle fut la fin de cet homme, à qui tout le monde s'intéressait, qui s'était fait d'innombrables adeptes et qui ne craignit pas de rentrer en Italie, comptant sur ses talents, sur sa puissante parole pour combattre ses adversaires; mais il avait à lutter contre un terrible ennemi..... il fut vaincu.

Cet homme bizarre aimait à rire et ne dédaignait pas la plaisanterie graveleuse; une pièce qu'il publia au début de sa carrière et dans laquelle il flétrit l'avarice et la pédanterie, *le Candelajo,* est considérée aujourd'hui comme un chef-d'œuvre, alors qu'elle était regardée autrefois comme un imbroglio de mauvais goût.

J'arrête ici cette trop courte étude : j'ai voulu simplement établir que Giordano Bruno monta sur le bûcher pour ses opinions et ses écrits antireligieux, et qu'il n'a pas été frappé pour avoir soutenu les idées de Copernic.

En résumé, nous comparerons la personnalité de Giordano Bruno à une de ces médailles que les collectionneurs étudient avec passion et gardent avec un soin jaloux, mais non à une de ces monnaies utiles que l'on puisse répandre parmi les hommes.

G. DALLET.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 26 FÉVRIER 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Goursat* : Sur la théorie des fonctions uniformes.

ASTRONOMIE. — M. *E. Stéphan :* Nébuleuses découvertes et observées à l'Observatoire de Marseille.

— M. *Ch. Montigny* communique le résultat des études qu'il poursuit depuis plus de douze ans sur l'accroissement de l'intensité de la scintillation des étoiles pendant les aurores boréales. L'intensité de la scintillation est le nombre moyen de changements de couleur que les images des étoiles scintillantes accuseraient à la distance zénithale de 60° en une seconde de temps, dans une lunette de 8 centimètres d'ouverture, quand ces couleurs y sont séparées par le jeu d'un scintillomètre imaginé par M. Montigny.

Ses observations ont coïncidé jusqu'ici avec cinq aurores boréales visibles à Bruxelles, dont les quatre premières sont survenues pendant des périodes de sécheresse. A chacune de ces coïncidences, l'intensité de la scintillation fut beaucoup plus forte au moment de l'aurore boréale, que l'intensité mesurée la veille ou le lendemain dans les mêmes conditions atmosphériques, mais en dehors de l'influence de ce phénomène. Cependant M. Montigny a remarqué que cet accroissement d'intensité était moins marqué en été qu'en hiver.

MÉTÉOROLOGIE. — M. *C. Henry* a constaté le 27 décembre 1882, en un point des Alpes, un phénomène d'inversion de température intéressant. En effet, tandis qu'il existait un maximum de température d'au moins 20° centigrades, durant plusieurs heures et par un vent de nord-ouest, dans la vallée de la Doire, à la hauteur de Suze, à la station de Bujsoleno, sur la ligne de Turin à Modane, le maximum de température ne dépassait pas, au contraire, pendant le même moment, + 8°3 à Turin et 5°8 à Milan, et, sur aucun autre point de l'Italie, la température ne s'élevait au-dessus de 16°. Le même jour le maximum atteignait à Briançon, c'est-à-dire à 1298 mètres d'altitude, 14°5, tandis que la veille il ne dépassait pas 7°.

CHIMIE. — Dans son mémoire sur la chaleur de formation de l'acide chromique, M. *Berthelot* étudie successivement la neutralisation de l'oxyde de chrome, ses états multiples, son chlorure, la réduction de l'acide chromique et la décomposition explosive du bichromate d'ammoniaque.

— M. *Raoult* fait connaître les résultats de ses recherches sur le passage des acides et des bases en dissolution par la méthode de congélation des dissolvants. La plupart de ces résultats sont conformes à ceux que M. Berthelot a découverts, il y a déjà plusieurs années, par l'emploi des méthodes calorimétriques, les autres sont prévus par sa théorie thermique.

— MM. *E. Ferrero* et *H. Pelloux* soumettent au jugement de l'Académie un mémoire relatif à la conductibilité des liquides.

— Tandis que dans une précédente note M. *A. Ditte* entretenait l'Académie de la production d'apatites et de wagnérites *chlorées* à base de chaux, dans certaines circonstances spéciales, aujourd'hui le même chimiste fait connaître les nouveaux produits analogues qu'il a obtenus, mais où le chlore se trouve remplacé par le brome. Les circonstances dans lesquelles les apatites et les wagnérites chlorées se forment ou se détruisent sont aussi celles dans lesquelles les apatites et les wagnérites bromées prennent naissance ou se décomposent. Les lois suivant lesquelles les premières sont dédoublées par les matières en fusion s'appliquent aussi à la décomposition des secondes, si bien que la connaissance de ces lois permet de déterminer à l'avance les conditions principales que l'on doit réaliser pour obtenir les uns ou les autres de ces composés.

— Les recherches de M. *H. Gal*, relatives à l'action du zincéthyle sur les amines et les phosphines, en lui montrant que cette action est nulle sur les amines tertiaires, l'ont conduit à une nouvelle méthode qui lui permet de déterminer facilement, et pour ainsi dire d'une manière instantanée, la classe à laquelle appartient une amine.

— M. *F. Landolf* a continué, à l'Université de Berne et à la station agronomique de la Rütli, près Berne, ses études sur les combinaisons organiques fluoborées dont il avait entretenu l'Académie dans un précédent mémoire. La note qu'il présente aujourd'hui est relative aux produits de décomposition qu'il a obtenus par l'eau de l'acétone fluoborée *α*.

Ces produits sont : 1° une acétone monofluorhydrique qui bout exactement à — 55°, a une odeur éthérée des plus agréables, se dissout facilement et en grande quantité dans l'eau et brûle avec une flamme légèrement bleuâtre, mais à peine visible à la lumière du jour ; 2° une acétone difluorhydrique, gazeuse à la température ordinaire, d'une odeur excessivement prononcée, se dissolvant facilement dans l'eau comme la précédente et brûlant de même avec une flamme faiblement teintée de bleu, mais visible seulement dans une demi-obscurité. Cette acétone se liquéfie dans un mélange réfrigérant de sel marin et de glace.

M. Landolf insiste tout particulièrement sur l'action physiologique caractéristique, dit-il, de ces combinaisons fluorées, dont les vapeurs respirées produisent une forte irritation nerveuse accompagnée d'une fièvre assez prononcée. De plus, la salivation est considérablement augmentée, et, phénomène remarquable, *les gencives sont fortement attaquées et en partie rongées, et le sang y arrive facilement.* Enfin l'action de ces vapeurs ne s'arrête que quelque temps après que l'on a cessé de manipuler les combinaisons fluorées en question.

— M. *de Forcrand* a étudié la chaleur de neutralisation de l'acide glycolique par les bases en employant les méthodes indiquées par M. Berthelot pour les acides lactique et analogues.

— M. *E. Grimaux*, en faisant, d'après la méthode de M. Skraup, réagir la phényl-acroléine sur un mélange d'aniline et de nitrobenzine en présence d'acide sulfurique, a obtenu une nouvelle base de la série quinoléique, le phénol quinoléine. Ce phénol se présente sous la forme de fines aiguilles blanches, séparées, fusibles à 84°, solubles dans l'éther, peu solubles dans l'alcool froid, solubles, au contraire, dans trois à quatre fois leur poids d'alcool bouillant, un peu solubles enfin dans le pétrole léger à l'ébullition.

— Dans sa note sur les dérivés de la strychnine, M. *Hanriot* étudie : 1° les caractères généraux des sels de dinitrostrychnine; 2° les caractères particuliers de l'azotate et du chlorhydrate ainsi que de la diamidostrychnine. Certaine réaction, commune à tous ces sels, peut servir à caractériser la strychnine dans les cas où celle-ci se trouve mélangée à des matières colorées qui ne permettent pas d'employer la recherche par le bichromate.

— MM. *Tcherniac* et *Hellon* font connaître le mode grâce auquel ils parviennent à préparer la sulfocyanacétone, huile inodore, très peu colorée à l'état de pureté, mais qui devient d'un rouge très foncé par une longue exposition à l'air, et dont la densité est de 1,209 à 0°, et de 1,195 à 20°.

— M. *P. Cazeneuve* fait connaître les conditions dans lesquelles on peut obtenir le camphre chloronitré, dont les propriétés principales sont d'être insoluble dans l'eau, médiocrement soluble dans l'alcool froid, très soluble à chaud, soluble aussi dans le chloroforme, le sulfure de carbone et l'éther. La solution éthérée alcoolique donne particulièrement, par évaporation lente, de magnifiques prismes très réguliers qui peuvent servir à la mensuration. Le camphre chloronitré est d'une grande blancheur ; il a une odeur plus faible que le camphre monochloré et une saveur un peu piquante, appréciable au bout d'un certain temps. Il fond à 95°.

BOTANIQUE. — M. *Ed. Prilleux* donne des détails intéressants sur la maladie des safrans connu dans le Gâtinais sous le nom de *tacon* ou *taconet* et caractérisée extérieurement par des taches d'un noir mat qui se montrent à la surface du bulbe dépouillé de ses tuniques. Si cette maladie a été bien étudiée et décrite au siècle dernier par Fougeroux de Bondaroy, cependant la véritable nature du tacon et la cause à laquelle il faut l'attribuer n'avaient jamais été jusqu'à pré-

sent bien établies. Un examen attentif des taches a permis à M. Prilleux de reconnaître, dans les tissus plus ou moins complètement désorganisés, la présence des filaments du mycélium d'un champignon qui pénètre dans les cellules de l'oignon et le tue.

Anatomie. — Nous ajouterons à ce que nous avons déjà dit la semaine dernière de la communication de M. *Paul Girod,* sur les chromatophores de la *Sepiola Rondeletti,* que les recherches de l'auteur ont eu surtout pour but de déterminer la nature exacte des prolongements périphériques qui partent en rayonnant de la cellule pigmentaire. Ces prolongements, *fibres radiaires* ou *muscles radiaires,* comme on les appelle encore, ont été considérés soit comme des fibres musculaires présidant à l'expansion du chromatophore, soit comme les parties constituantes d'un appareil nerveux terminal. Pour M. P. Girod, qui ne partage ni l'une ni l'autre de ces opinions, chacun de ces prolongements est divisé en deux parties : 1° une cellule basilaire; 2° un faisceau périphérique; mais aucun d'eux n'a de contractilité propre. Il y a, pour ainsi dire, deux éléments contractiles en présence : la cellule pigmentaire et les cellules basilaires, forces opposées et présidant, la première, à l'expansion, la seconde à la contraction du chromatophore. Cette interprétation, dit l'auteur, peut seule répondre aux résultats si différents des expérimentateurs qui se sont occupés de la physiologie des chromatophores et de l'action des poisons sur ces curieux organes.

Physiologie. — Le travail de M. *Chauveau* sur les cultures virulentes vise un point spécial de la physiologie générale des virus, point à l'étude duquel il a consacré un grand nombre d'expériences, faites sur le *Bacillus anthracis,* avec l'assistance de M. Jean Wosnessenski. D'après ces recherches, la virulence primitive serait en raison inverse, et son atténuation en raison directe du nombre des spores rudimentaires qui altèrent l'homogénéité du protoplasma des filaments et des bâtonnets. Il serait donc acquis, dit l'auteur, que le chauffage est un excellent moyen d'atténuer presque instantanément les cultures virulentes préparées dans certaines conditions.

— Dans une note sur la dernière communication de M. de Chardonnet, relative à la vision des radiations ultra-violettes, M. *Mascart* considère les conclusions de l'auteur comme trop absolues. Sans doute, dit-il, les milieux de l'œil exercent une absorption énergique sur les radiations ultra-violettes, mais sans les intercepter complètement, et la rétine est un organe si délicat qu'elle peut être sensible aux moindres radiations qui échappent à l'absorption.

Séance du 5 mars 1883.

Mathématiques. — M. *Poincarré :* Note sur les séries du polynome.

Astronomie. — M. *Stéphan,* directeur de l'Observatoire de Marseille, adresse le résultat de ses observations sur la nouvelle comète, pendant les journées du 26 février au 3 mars.

— M. *André* fait aussi connaître, de son côté, les résultats des observations qu'il a pu faire jusqu'à ce jour de cette nouvelle comète, à l'Observatoire de Lyon.

— M. Tisserand communique une note de M. *Bigourdan,* l'aide-astronome de l'Observatoire de Paris, qui l'avait accompagné dans la mission envoyée à la Martinique pour l'observation du passage de Vénus sur le soleil. Cette note comprend vingt-deux observations de la grande comète australe de 1882.

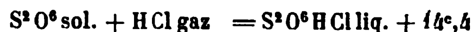
— M. *Fleuriais,* de retour à Paris, rend compte de la mission dont il avait été chargé, à Santa-Cruz de Patagonie, pour l'observation du passage de Vénus sur le soleil. (Voir plus haut, p. 289.)

La lecture du rapport de M. Fleuriais terminée, M. le *Président* adresse, au nom de l'Académie, ses plus vives félicitations au chef de la mission et à ses dévoués collaborateurs pour les importants travaux qu'ils ont accomplis et le succès qui les a couronnés.

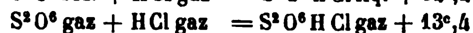
Géographie. — M. *Ferdinand de Lesseps* informe l'Académie de son très prochain départ pour l'Algérie, où il va vérifier les résultats des sondages et des nivellements entrepris par M. le commandant Roudaire, qui n'a nullement renoncé à son projet de création d'une mer intérieure. Avant de se prononcer sur une question d'une aussi haute importance, M. de Lesseps tient à se transporter de nouveau sur les lieux et juger par ses propres yeux des chances d'une entreprise aussi considérable. La réussite dépend absolument de la nature du terrain; si l'on ne rencontre que du sable, ainsi que tous les forages pratiqués par M. Roudaire semblent le démontrer, le succès en paraît assuré; si, au contraire, l'on a affaire à des roches dures, l'entreprise est impossible. M. de Lesseps part, accompagné d'un ingénieur des plus compétents et d'un officier de marine. Il compte rentrer en France dans un mois. Dès son retour, il fera connaître à l'Académie les résultats de ses investigations.

— M. *Nordenskiold* doit partir dans quelque temps pour le Groenland : il est persuadé, contrairement à l'opinion généralement admise, qu'il n'y rencontrera pas ces immenses glaciers dont chacun parle. Il compte parcourir dans sa plus grande étendue cette terre déserte et y poursuivre les études qu'il a entreprises au mois de novembre dernier sur la chute des étoiles filantes.

Chimie. — M. *Jules Ogier* présente un travail intitulé : *Sur le chlorhydrate sulfurique et sur le chlorure de pyrosulfuryle,* quelques données thermiques et quelques réactions du chlorhydrate sulfurique S^2O^6HCl. La dissolution de ce composé dans l'eau dégage $40^c,4$. La chaleur de formation, déduite de cette expérience et mesurée aussi par synthèse, est exprimée par les nombres suivants :



$$S^2O^6 \text{ sol.} + HCl \text{ gaz} = S^2O^6HCl \text{ liq.} + 14^c,4$$

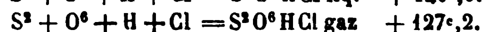


$$S^2O^6 \text{ gaz} + HCl \text{ gaz} = S^2O^6HCl \text{ gaz} + 13^c,4$$

ou à partir des éléments



$$S^2 + O^6 + H + Cl = S^2O^6HCl \text{ liq.} \quad + 140^c,0.$$



$$S^2 + O^6 + H + Cl = S^2O^6HCl \text{ gaz} \quad + 127^c,2.$$

Il est facile de prévoir, d'après ces données numériques, que le chlorure de pyrosulfuryle peut être transformé sous l'influence de l'eau en chlorhydrate S^2O^6HCl. C'est ce que l'expérience vérifie : inversement l'action déshydratante de l'acide phosphorique anhydre change le composé S^2O^6HCl en S^2O^5Cl.

L'auteur, mesurant la densité de vapeur du chlorhydrate

sulfurique, est arrivé à des résultats voisins de ceux qui ont été déjà observés par M. Williams : (2,35 à 2,48). La densité théorique correspondant à 4 volumes de vapeur serait 4,03 ; d'autre part, la chaleur dégagée par la formation du composé gazeux à partir des deux acides gazeux (13c,4) permet de supposer que ce corps n'est pas entièrement dissocié à la température de l'ébullition.

M. Ogier revient ensuite sur la question de la densité de vapeur du chlorure de pyrosulfuryle, densité qu'il a trouvée égale à 3,7, c'est-à-dire correspondant à 8 volumes de vapeur ; tandis que M. Konowaloff a obtenu le chiffre 7.4 correspondant à 4 volumes, et suppose que M. Ogier a effectué ses mesures sur un produit impur renfermant de très notables proportions du composé S^2O^6HCl. Il n'est cependant guère possible de confondre ces deux corps : ainsi l'eau agit sur eux d'une manière fort différente ; de plus, les données thermiques sont absolument dissemblables : (Ch. spécifique de S^2O^5Cl, 0,258 ; ch. spécif. de S^2O^6HCl, 0,282 ; ch. de vaporisation de S^2O^5Cl, pour 1gr, 61,2 ; ch. de vapor. de S^2O^6HCl, 110,4 ; action d'un excès d'eau sur S^2O^5Cl, 0c,61 ; sur S^2O^6HCl, 0c,34).

L'auteur a répété les mesures de densité de vapeur avec un produit rectifié sur l'acide phosphorique anhydre et bouillant à 140°5 ; ces nouvelles expériences concordent avec celles qu'il a déjà publiées. Il maintient donc ses anciennes conclusions et persiste à croire que la molécule $S^2O^5Cl = 215$ gr. occupe réellement 8 volumes.

Zoologie. — M. le docteur *Henneguy* a constaté l'existence, dans certains bassins réservés à la pisciculture, d'un petit infusoire particulier, pyriforme lorsqu'il est au repos, qui développe un long flagellum lorqu'il veut se mouvoir, prend la forme d'un haliotide et découvre alors deux autres flagellum. Cet infusoire ne vit que sur les alevins et tue constamment avec une assez grande rapidité ceux sur lesquels il s'est développé. Il se multiplie en se détachant de l'animal mourant, pour se porter aussitôt sur les autres alevins qui se trouvent dans le même bassin, et qu'il tue également au bout de peu de temps.

Botanique. — M. *Churond :* Note sur l'emploi pratique du sulfocarbonate de potassium contre le phylloxera dans le midi de la France.

— M. *Musset,* professeur à la Faculté des sciences de Grenoble, a fait un certain nombre d'expériences relatives à l'influence d'une lumière artificielle sur la direction des plantes, afin de savoir si la lumière lunaire, par exemple, avait la même influence que la lumière solaire. Les résultats obtenus ont prouvé l'influence de la lune.

Géologie. — *Prix Delesse.* — La veuve du savant géologue *Delesse,* que la mort a enlevé prématurément, il y a deux ans, peu de mois après sa nomination comme membre de l'Institut, vient de faire don à l'Académie des sciences d'une somme de 20 000 francs, dont les arrérages sont destinés à la fondation d'un prix de géologie et de minéralogie. Ce prix portera le nom de *prix Delesse.*

Physiologie. — La note de M. *Hayem* rend compte des expériences qu'il a entreprises dans le but de démontrer que les concrétions sanguines qui se forment au niveau de la lésion d'un vaisseau ont pour point de départ la formation d'hématoblastes, qui se développent comme de petites aiguilles sur lesquelles la fibrine se dépose et se coagule.

— M. *Brown-Sequard* lit un travail sur l'importance du rôle de l'inhibition en thérapeutique. Il rapporte à ce sujet les faits suivants : 1° sur un malade atteint de l'affection qu'il a décrite sous le nom d'épilepsie spinale, on pouvait toujours faire cesser immédiatement les attaques de contracture et de convulsions cloniques qui avaient lieu dans les membres inférieurs, en irritant vivement les nerfs d'un des gros orteils par un tiraillement violent. Il a fait voir ce malade à Trousseau et à Nélaton. Depuis lors, il a vu treize cas plus ou moins semblables à celui-là et dans tous un résultat analogue a été obtenu. 2° Dans les cas exceptionnels, où le membre inférieur paralysé, chez des hémiplégiques, avait des attaques d'épilepsie spinale, il a pu quelquefois faire cesser subitement l'attaque par le tiraillement du gros orteil. 3° Chez des cobayes rendus épileptiques par une lésion de la moelle ou de certains nerfs, il a souvent constaté qu'au début de l'attaque, avant la perte de connaissance, la tête était portée vers l'une des épaules. Si l'on tournait alors violemment la tête vers l'autre épaule, l'attaque en général avortait. C'est là un fait qui a été souvent observé chez l'homme, mais qui n'a pas été expliqué. 4° Il a pu faire cesser subitement l'attaque chez ces animaux, après la perte de connaissance, par l'injection d'acide carbonique au fond de la bouche sur le larynx. 5° En irritant la muqueuse laryngée par de l'acide carbonique, sans le faire pénétrer dans les poumons, chez des animaux ayant des convulsions (sous l'influence de la strychnine ou de l'acide phénique), il a souvent vu une soudaine, mais brève suspension ou diminution des convulsions. 6° Il a souvent réussi à faire cesser *immédiatement* la migraine ou d'autres maux de tête en insufflant de l'acide carbonique sur la narine. 7° Il a vu disparaître soudainement, dans quelques cas, les douleurs fulgurantes de l'ataxie locomotrice par une cautérisation thermique légère de la peau.

Dans tous ces cas et dans d'autres encore qu'il mentionne, M. Brown-Sequard fait remarquer que l'on trouve tous les caractères essentiels à une inhibition : 1° existence de phénomènes dépendant d'une activité spéciale ; 2° irritation sur un point plus ou moins éloigné du centre ou des nerfs doués de cette activité et transmission de cette irritation à ce centre ou à ces nerfs ; 3° action spéciale de cette irritation sur ces parties et disparition soudaine ou à bien peu près des phénomènes dependant de l'activité de ces parties. Il fait remarquer que la disparition des phénomènes qu'il a mentionnés a lieu trop promptement pour qu'on puisse songer à l'expliquer par une contraction ou une dilatation de vaisseaux sanguins. Il n'y a d'abord dans ces cas que l'action purement dynamique qui existe dans l'inhibition, mais il est probable que presque toujours au moins des changements de nutrition surviennent après cette action si rapide.

M. Brown-Sequard conclut en montrant que l'un des meilleurs moyens pour guérir nombre d'affections nerveuses, dans lesquelles les attaques peuvent être inhibées, c'est d'appliquer fréquemment des irritations sur la partie qui a le plus de puissance pour produire cette inhibition. Il est donc de la plus haute importance, au moins dans les cas d'affection se manifestant par attaques, de rechercher l'existence de points dont l'irritation est capable de produire la cessation plus ou moins soudaine de ces attaques.

Hygiène. — M. *Daubrée* donne communication d'un rapport de M. *A. Carnot* fait au nom de la commission d'assainissement des cimetières de Paris, chargée de trouver, dans la zone suburbaine et aussi près que possible des fortifications, des terrains propres à l'établissement de nouveaux champs funéraires. L'auteur a étudié le sol des environs de Paris au point de vue géologique pour la meilleure oxydation possible des débris organiques, et la rencontre d'une nappe souterraine qui permette d'éviter la contamination des puits voisins. La carte qui accompagne le rapport de M. A. Carnot indique les emplacements qui conviennent le mieux ainsi que ceux qui seraient défavorables à l'établissement d'un ou de plusieurs cimetières.

Legs Petit d'Ormoy. — Le secrétaire perpétuel donne lecture du décret qui l'autorise à accepter, au nom de l'Académie, aux clauses et conditions imposées, le legs universel à elle fait par M. Petit d'Ormoy, suivant son testament olographe du 24 juin 1875 et son codicille du 15 septembre 1879, et consistant en divers immeubles.

Ces immeubles seront vendus judiciairement en la chambre des notaires, et les prix de vente devront être employés en achat de rente 3 pour 100, avec mention sur l'inscription de la destination des arrérages.

Les arrérages devront servir à la fondation de prix et récompenses attribués moitié à des travaux théoriques, moitié à des applications de la science, à la pratique médicale, mécanique et industrielle.

E. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Revue internationale des sciences biologiques (décembre 1882, n° 12). — *Élie Reclus* : Les Nofoures de la Nouvelle-Guinée. — *J.-L. de Lanessan* : Les mouvements et la sensibilité chez les végétaux.

— Revue internationale de l'enseignement (janvier 1883). — *Jacques Flach* : Histoire du régime agraire de l'Irlande. — *Dr Bernheim*: Sur le projet de création d'un nouveau diplôme de docteur ès sciences médicales. — *B. Buisson* : De l'enseignement supérieur des femmes en Angleterre, en Écosse et en Irlande. — Le budget de l'instruction publique devant la Chambre des députés. — Extrait du plan d'une université pour le gouvernement de Russie, par *Diderot* (date probable, 1776).

— L'Encéphale (1882, n° 4 et janvier 1883, n° 1). — *B. Ball* : Les frontières de la folie. — *J. Luys* : Des obsessions pathologiques dans leurs rapports avec l'activité automatique des éléments nerveux. — *Jules Soury* : Les doctrines psychologiques contemporaines. — *Ball* : Le crétin des Batignolles, autopsie. — *J. Luys* : Des conditions somatiques de la surexcitation nerveuse. — Contribution à l'étude de la température du côté paralysé chez les hémiplégiques. — *E. Marandon de Montyel* : De l'imitation dans ses rapports avec la folie communiquée. — *Girma* : De la conservation et d'un nouveau procédé de bronzage des cerveaux. — *Zambaco* : De la morphéomanie.

— Archives générales de médecine (janvier 1883). — *Verneuil* : De la pulvérisation prolongée ou continue comme procédé de la méthode antiseptique. — *Raymond* et *G. Arthaud* : Recherches expérimentales sur l'étiologie de la tuberculose. — *L. Deligny* : De la fissure à l'anus. — *V. Faucon* : Mémoire sur un cas d'empoisonnement par la strychnine, traité par le chloral à l'intérieur, guérison.

— Archives italiennes de biologie (1882, t. II, fascicule 2). — *G.-V. Ciacco* : Sur l'anatomie microscopique des muscles qui servent à mouvoir les ailes des insectes. — *C. Emery* : Sur la structure des fibres musculaires striées de quelques vertébrés. — *C. Emery* : Études sur le développement et la morphologie du rein des poissons osseux. — *J. Fano* : De la substance qui empêche la coagulation du sang et de la lymphe, lorsqu'ils contiennent de la peptone. — *A. Ceci* : Des germes et organismes inférieurs contenus dans les terres malaria et ordinaires. — *P. Albertoni* : La transfusion du sang et l'échange nutritif de l'organisme. — *F. Tartuferi* : Sur l'anatomie pathologique de la cornée des yeux glocaumateux. — *J. Seppilli* : Recherches sur le sang des aliénés (folie par la pellagre). — *G. Amadei* : Sur la crâniologie dans les anomalies de réfraction de l'œil. — *Falchi* : Tuberculose de l'œil par inoculation. — Contributions cliniques et anatomiques à la tuberculose de l'œil de l'homme. — Tuberculose de l'œil avec glaucome consécutif. — *C. Giacomini* : Bandelette de l'uncus de l'hippocampe dans le cerveau de l'homme et de quelques animaux. — *P. Giacosa* : Études sur la composition chimique de l'œuf et de ses enveloppes chez les grenouilles communes. — *Sanquirico* : Influence de la saignée sur la nutrition des tissus. — *C. Golgi* : Considérations anatomiques sur la doctrine des localisations cérébrales.

— Journal des économistes (janvier 1883, n° 1). — *Rouxel* : Le marquis de Mirabeau, l'Ami des hommes. — *G. de Molinari* : L'évolution politique du xive siècle. — Politique extérieure des États modernes, la guerre. — *Maurice Block* : Revue des principales publications économiques de l'étranger. — *Léon Say* : La discussion générale du budget au Sénat.

— Journal de pharmacie et de chimie (janvier 1883). — *L. Pasteur* : Nouveaux faits pour servir à la connaissance de la rage. — *Berthelot* : Décomposition du cyanogène. — *P. Carles* : Les vins de sucre. — *Le Roux* : Exposition d'électricité. — *A. Riche* et *A. Rémont* : Note sur une graine du Brésil. — *A. Remont* : Dosage de l'acide salicylique dans le lait et le beurre. — *Alf. Gélis* et *Thouneret Gélis* : Sur un sulfocarbomètre, pour déterminer le sulfure de carbone contenu dans les sulfocarbonates alcalins.

CHRONIQUE

L'aquarium et la station de physiologie du Havre.

En pénétrant dans l'aquarium, on traverse d'abord un jardin au milieu duquel est un vaste bassin à eau de mer, où l'on remarque des phoques, des tortues gigantesques, des cormorans, des goélands, des moelles et autres oiseaux de rivage. Parmi les hôtes du jardin, figure un pélican capturé par le premier steamer qui franchit le canal de Suez.

Au fond de ce jardin se trouve l'aquarium, construction rustique de plain-pied avec le sol. Il est surmonté d'une terrasse à laquelle un escalier spécial donne accès et d'où l'on jouit d'une jolie vue sur le jardin Saint-Roch et sur le coteau d'Ingouville.

L'aquarium proprement dit représente une construction de 75 mètres de long. Il comprend quatre grottes, dont trois sont occupées par des bacs; la quatrième, transformée en jardin d'hiver, est du plus charmant effet avec sa cascade et ses plantes exotiques. Dans la grotte du fond on a aménagé une salle de lecture, éclairée par en haut au moyen d'un vitrage.

La première grotte, la plus vaste, est longue de 37 mètres et large de 8; au centre sont des vitrines renfermant de belles collections d'algues de la Manche et de mollusques du littoral normand, ainsi que divers autres objets d'histoire naturelle; de place en place, des petits aquariums portatifs renferment des animaux de petite taille, remarquables soit par leur rareté, soit par leurs mœurs curieuses.

Les bacs sont placés sur les côtés latéraux des grottes : ils sont au nombre de 26; l'eau de mer est distribuée dans 15 bacs, dont 7 de 6000 litres et 8 de 3000 litres; l'eau douce est répartie dans 11 bacs dont 1 de 8000 litres, 2 de 6000 litres et 8 de 3000 litres. Un système de conduits permet de transformer rapidement les bacs d'eau douce en bacs d'eau salée. Les glaces qui forment l'une des parois des bacs et permettent l'observation des animaux ont une épaisseur de 28 millimètres; la pression exercée par la masse liquide que renferment ces bassins est en effet très forte. Les anfractuosités des bacs servent d'abri aux poissons, aux mollusques, aux crustacés, aux échinodermes, etc. Le sol des bassins est sableux, rocailleux ou herbacé suivant les espèces animales.

L'aquarium, situé à quelque distance du rivage, s'alimente d'eau de mer au moyen d'un tuyau d'une longueur de 600 mètres, débou-

chant à la plage. Une disposition particulière empêche ce tuyau de s'ensabler. L'eau peut être pompée deux fois par jour, au moyen d'une machine à vapeur de la force de quatre chevaux. Elle est amenée directement dans un grand réservoir métallique, d'une contetance de 18 000 litres, où elle séjourne pendant quelque temps, de façon à déposer les sédiments et les matières en suspension. L'eau est ensuite élevée dans un réservoir de 30 000 litres, d'où une canalisation bien aménagée la distribue dans chacun des bassins.

Tout récemment, un jardin zoologique d'acclimatation a été annexé à l'aquarium. Ce jardin, encore très restreint, ne tardera pas à se développer.

Ce magnifique aquarium attira, à peine créé, l'attention des naturalistes. Dès 1870, l'éminent doyen de la Faculté des sciences de Paris, M. le professeur H. Milne-Edwards, appelait déjà l'attention du ministre de l'instruction publique sur les ressources exceptionnelles offertes par cet établissement et proposait d'en faire une succursale de l'École pratique es hautes études.

Les événements terribles qui survinrent peu de temps après ne permirent pas la réalisation du vœu émis par M. Milne-Edwards, et c'est seulement douze années plus tard que l'aquarium du Havre devait servir de point de départ à la création d'un établissement scientifique de premier ordre. Dans le courant de l'année dernière, une station de physiologie, annexe du laboratoire de physiologie expérimentale de la Faculté des sciences de Paris, y a en effet été fondée.

Le laboratoire proprement dit est un élégant chalet, dont la façade est large de 8 mètres. Deux portes donnent accès dans une première salle, éclairée par trois vastes fenêtres, et mesurant 8 mètres sur 5. Une table faïencée, surmontée d'une hotte en occupe le fond. Cette première salle est surtout destinée aux recherches chimiques et aux dissections; on y a placé une excellente pompe à mercure, pour l'extraction des gaz renfermés dans les liquides, une machine pneumatique, des cuves à eau et à mercure pour les analyses de gaz, des boîtes à réactifs, etc. De grandes tables de travail sont encore disposées le long des parois de cette salle; enfin l'un de ses angles est occupé par un évier pour le lavage de la verrerie.

A la suite, viennent deux autres salles, parallèles entre elles, mais non contigues: elles sont séparées l'une de l'autre par un espace qu'il a malheureusement été impossible d'utiliser; c'est par là que la salle de lecture de l'aquarium reçoit la lumière du jour. Cet espace a toutefois été utilisé dans une certaine mesure: on y a installé un réservoir d'eau douce, pouvant fournir au laboratoire jusqu'à 300 litres par jour. La pression n'est sans doute pas très considérable; elle est néanmoins assez forte pour actionner un moteur à eau ou une trompe. C'est déjà une ressource pour la station. Nous savons plus d'un laboratoire de Faculté qui ne jouit point de cette précieuse installation.

Chacune de ces deux salles mesure 12 mètres de long sur 2m,35 de large. L'une d'elles, qui prend jour sur le square Saint-Roch, est occupée d'un côté par une vaste vitrine, de 7 à 8 mètres de long, réservée à une collection des animaux de la Manche, poissons, crustacés, mollusques, etc.; de l'autre côté, une table aussi longue que la salle elle-même, sur laquelle sont disposés une série d'aquariums portatifs, pour l'observation et la conservation des animaux de petite taille. L'autre salle est disposée de la même façon que la précédente, mais la vitrine qu'elle renferme sert de magasin de verrerie et de produits chimiques.

Le fond du laboratoire est occupé par deux pièces symétriques, longues chacune de 5 mètres et larges de 3m,95. La première sert tout à la fois de bureau et de cabinet de microscopie. Elle renferme une bibliothèque, dans laquelle ont pris place les livres indispensables pour l'étude anatomique et la détermination des animaux marins, divers traités de physiologie, de chimie et d'analyse chimique, ainsi qu'un certain nombre de recueils périodiques, tant français qu'étrangers. Cette bibliothèque s'accroîtra rapidement et tous les ans une somme importante sera consacrée à l'acquisition de livres nouveaux.

La seconde salle est affectée à la collection des instruments délicats. Ce sont des balances de précision, des cylindres enregistreurs, des cardiographes, myographes, spectroscopes, colorimètres, etc., tout ce qu'il faut enfin pour entreprendre les recherches les plus fines et les plus précises de physiologie.

Enfin, un cabinet noir a été ménagé entre les deux salles 2 et 3, à l'extrémité du vitrage qui éclaire la salle de lecture de l'aquarium. Ce cabinet noir sera fort utile pour les travaux photographiques et, grâce à lui, il sera possible de faire, à l'occasion, des recherches d'optique.

Telle est, sommairement, la disposition intérieure de la station maritime de physiologie. En la décrivant, nous en avons rapidement indiqué la richesse instrumentale. Cet exposé suffit à montrer quel genre de travaux pourra y être entrepris, et ce n'est rien exagérer que de dire que ce nouvel établissement scientifique présente, dans les meilleures conditions, tous les aménagements que l'on voudrait rencontrer aussi bien dans un laboratoire de physiologie que dans un laboratoire de zoologie ou même dans un laboratoire de chimie.

Il n'y a rien de si parfait qui n'ait quelque défaut. La station du Havre en a un qu'il est heureusement bien facile de corriger. Il est certain que dans la ville même, ou dans les villages environnants, la pêche est peu aisée; il faut pouvoir aller au-dessus de la Hève ou en dehors de la baie de Seine. La station du Havre devrait donc posséder, comme tous les autres laboratoires maritimes, un petit bâtiment de pêche. Les amis des sciences lui en prêteront bien un quelquefois, mais on ne peut compter indéfiniment sur la complaisance des autres. Aussi avons-nous quelque espoir de voir bientôt cette acquisition compléter notre installation.

En terminant cet article, il ne nous reste plus qu'à avertir les savants que tout le monde est admis au laboratoire du Havre, en demandant une simple autorisation, à M. Paul Bert, directeur de la station et professeur de physiologie de la Sorbonne. Une fois installé, on y jouit de la liberté la plus absolue et les divers fonctionnaires ont l'intention de tout faire pour en rendre le séjour aussi agréable que possible aux visiteurs (1).

Faculté des sciences de Paris.

Les cours de la Faculté (second semestre) s'ouvriront le vendredi 16 mars 1883, à la Sorbonne.

Algèbre supérieure. — Les mercredis et samedis, à dix heures et demie. — M Hermite ouvrira ce cours le samedi 17 mars. Il exposera les principes généraux concernant les intégrales définies et la théorie des fonctions d'une variable.

Calcul différentiel et calcul intégral. — Les lundis et jeudis, à huit heures et demie. — M. Bouquet, suppléant, continuera ce cours le lundi 19 mars.

Mécanique rationnelle. — Les mercredis et vendredis à huit heures et demie. — M. Appell, suppléant, continuera ce cours le vendredi 16 mars. Il traitera en particulier de la dynamique des systèmes.

Astronomie mathématique et mécanique céleste. — Les mardis et samedis, à dix heures et demie. — M. Puiseux; le cours sera fait par M. le professeur Tisserand qui l'ouvrira le samedi 17 mars. Il traitera de la théorie générale des perturbations.

Astronomie. — Les mardis et samedis, à huit heures et demie. — M. Ossian Bonnet ouvrira ce cours le samedi 17 mars. Il développera l'ensemble des matières comprises dans le programme de la licence. Il fera, en outre, une série de leçons complémentaires qui seront annoncées par des affiches spéciales.

Mécanique physique et expérimentale. — Les mardis et jeudis, à dix heures et demie. — M. Picard; suppléant, continuera ce cours le mardi 20 mars. Il étudiera l'hydrostatique et l'hydrodynamique et traitera ensuite de l'application des principes généraux de la mécanique au mouvement des machines.

Physique. — Les mardis et samedis, à deux heures. — M. Jamin ouvrira ce cours le samedi 17 mars; il fera la seconde partie du cours de physique et traitera de l'acoustique et de l'optique.

Chimie. — Les lundis et jeudis à une heure. — M. Debray continuera ce cours le lundi 19 mars. Il traitera des métaux et de leurs principales combinaisons.

Chimie organique. — Les mercredis et vendredis, à une heure trois quarts. — M. Wurtz ouvrira ce cours le vendredi 16 mars; Après avoir exposé quelques notions générales sur les fonctions chimiques, il traitera plus spécialement des alcools, des acides, des aldéhydes, des acétones, des alcaloïdes. Il terminera par l'étude des combinai-

(1) C'est à MM. R. Blanchard et P. Regnard (qui ont pris une part importante à l'installation du laboratoire) que nous devons les détails qui précèdent. — La *Revue scientifique* avait déjà, en 1880, soutenu l'idée d'une station maritime de physiologie (1880, p. 1027). — Heureusement, il s'est trouvé au Havre un homme qui a autant de zèle pour la science que de dévouement pour l'humanité, M. le docteur Gibert. Grâce à M. Gibert et à M. Paul Bert, il y a maintenant en France un établissement physiologique maritime, comme il n'en est nulle part en Europe.

sons aromatiques. Il fera, en outre, une série de conférences complémentaires qui seront annoncées par des affiches spéciales.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée. — Les mardis et samedis, à trois heures et demie. — M. Milne-Edwards ouvrira ce cours le samedi 17 mars. Dans la première partie du cours il traitera de la physiologie des diverses fonctions de nutrition considérées dans l'ensemble du règne animal. La seconde partie du cours sera consacrée à l'étude anatomique des organes à l'aide desquels le travail nutritif s'effectue dans chacun des principaux groupes zoologiques.

Botanique. — Les mercredis et vendredis, à midi un quart. — M. Duchartre ouvrira ce cours le vendredi 16 mars. Il traitera des organes des plantes et des fonctions qu'ils remplissent. — Les lundis et samedis, à midi, auront lieu au laboratoire les exercices pratiques.

Géologie. — Les mercredis et vendredis, à trois heures. — M. Hébert ouvrira ce cours le vendredi 16 mars. Il exposera les traits généraux des périodes géologiques et développera particulièrement l'histoire des formations tertiaires et quaternaires.

COURS ANNEXE. — *Physique céleste.* — Les lundis et jeudis, à trois heures. — M. Wolf, chargé du cours, traitera des hypothèses cosmogoniques et de la constitution des planètes et des comètes. Il ouvrira ce cours le lundi 19 mars.

CONFÉRENCES. — Les étudiants ne sont admis à suivre les conférences qu'après s'être inscrits au secrétariat de la Faculté et sur la présentation de leur carte d'entrée.

Sciences mathématiques. — M. Poincaré fera des conférences sur le calcul différentiel et intégral, les mercredis et samedis, à 3 heures, dans le nouvel amphithéâtre.

M. P. Puiseux fera des conférences sur la mécanique, les lundis et vendredis, à 3 heures, dans le nouvel amphithéâtre.

Sciences physiques. — M. Mouton; les travaux ont lieu les lundis, mercredis, jeudis et vendredis à 9 heures, dans le laboratoire d'enseignement de physique.

M. Lippmann donnera des développements sur diverses questions de physique traitées au cours ou indiquées par M. le professeur Jamin; ces conférences auront lieu les mardis et samedis, à 4 heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques.

M. Jannettaz fera des conférences sur la minéralogie, les mardis et samedis, à 8 heures et demie, dans le laboratoire de minéralogie.

M. Joly fera des leçons de chimie analytique, les mardis et samedis, à 10 heures et demie, au nouveau laboratoire, et des conférences sur des sujets indiqués par MM. les professeurs Troost et Debray.

M. Salet fera, les mercredis, à 3 heures et demie, des leçons de spectroscopie et de photochimie, et les vendredis, à la même heure, des conférences de chimie organique.

M. Riban, directeur adjoint du laboratoire de chimie; les travaux ont lieu tous les jours, de 9 heures à midi et de 1 heure à 5 heures. — Les manipulations pour la licence les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à 9 heures.

Sciences naturelles. — M. J. Chatin fera, les lundis et jeudis, à 10 heures, dans le nouvel amphithéâtre des conférences sur diverses parties de l'étude anatomique et physiologique des animaux, indiquées par M. le professeur Milne-Edwards.

M. Joyeux-Laffuie, suppléant, fera, au laboratoire de zoologie expérimentale, les jeudis à 11 heures, et les samedis à 7 heures et demie du soir, des conférences sur les sujets indiqués par M. le professeur de Lacaze-Duthiers.

M. Velain fera, les lundis et jeudis, à 9 heures, dans le nouvel amphithéâtre des conférences sur les diverses parties de la géologie. Les élèves seront exercés, au laboratoire de géologie, à la détermination des roches et des principaux fossiles caractéristiques des terrains, les mardis, mercredis, vendredis et samedis de 9 heures à 11 heures et demie.

Les candidats aux baccalauréats ès sciences doivent s'inscrire au secrétariat de la Faculté et consigner en même temps les droits de ces grades; les registres sont clos irrévocablement dix jours avant l'ouverture des sessions.

Le registre des inscriptions prescrites pour la licence sera ouvert au secrétariat de la Faculté les quinze premiers jours des mois de janvier, avril et juillet (novembre pour l'année scolaire 1883-1884).

La première session pour les trois licences s'ouvrira du 1er au 10 juillet 1883, la deuxième, du 25 octobre au 10 novembre. Les candidats sont tenus de s'inscrire au secrétariat de la Faculté. L'inscription est close huit jours avant l'ouverture de la session.

— EMPLOI DES AÉROSTATS ET DES APPAREILS PHOTOGRAPHIQUES POUR LES LEVERS DE TERRAIN. — D'après la *Gazette militaire de Darmstadt* du 17 janvier dernier, les officiers du corps des ingénieurs vont entreprendre une série d'expériences ayant pour but de faire des levers photographiques, en s'élevant en ballon au-dessus des terrains à reconnaître.

Jusqu'à présent, on n'avait fait d'opérations de ce genre qu'à une faible hauteur, tout à fait insuffisante pour mettre l'aérostat à l'abri des feux d'infanterie. Dans les nouvelles expériences, on compte s'élever en ballon libre à des hauteurs bien plus considérables. La difficulte consiste à trouver un appareil photographique qui permette de donner des images nettes du terrain à lever, malgré la rapidité du mouvement d'ascension.

Le nouvel appareil porte un obturateur spécial que l'on peut mettre en mouvement par un courant électrique, de telle sorte que l'on fixe les images des objets sur la plaque en moins d'une seconde. D'après les expériences particulières faites jusqu'à présent on espère arriver à prendre des images très réussies de villages ou de secteurs de terrains, en opérant à 1000 mètres de hauteur pendant une seconde: dans cet espace de temps on s'élève de 6 à 8 mètres, par suite du mouvement vertical.

— HÉRÉSIES SCIENTIFIQUES DES CHINOIS. — La Chine est le pays de la tradition; plus une chose est ancienne, et plus elle a droit au respect. Aussi ne doit-on pas s'étonner que les Chinois, qui sont cependant des observateurs attentifs de la nature, aient les idées les plus fausses sur certains faits naturels (la migration des oiseaux, par exemple) et qu'ils s'en tiennent pieusement aux explications qu'en ont données les auteurs anciens.

Ainsi ils sont persuadés qu'en automne les cailles disparaissent et se changent en taupes, pour reprendre becs et plumes au printemps suivant. A la rigueur, cette idée peut s'expliquer par une observation superficielle de la part des gens de la campagne. Un laboureur a vu pendant le printemps les cailles voltiger sur les taupinières, et il a remarqué qu'à l'époque où ces oiseaux ont disparu, les taupes, invisibles jusqu'alors, sont devenues les seuls occupants de son champ.

Certains affirment, sur la foi des vieux auteurs, qu'à la fin de l'automne les petits oiseaux se rendent vers la mer et se transforment en crustacés. Ici l'erreur vient des termes employés qui ont été pris dans un sens différent. Le mot *wei*, que nous traduisons par « se transforment », signifie aussi « pour ». En modifiant la phrase dans ce sens, elle devient plus compréhensible. On sait en effet que certains oiseaux se réunissent en groupes à l'automne sur les bords de la mer et fouillent le sable pour y trouver de petits crustacés qui leur servent de nourriture.

Une superstition curieuse et tout à fait inexplicable veut que si, dans les dix premiers jours de l'hiver, les faisans ne prennent pas une certaine direction dans leur vol, il y ait abondance de femmes lascives dans le pays.

Les loutres et les putois sont l'objet d'une croyance plus sentimentale. Dans l'Encyclopédie impériale publiée sur l'ordre de l'empereur Kang-He (1661-1722), il est dit que ces animaux ont l'habitude d'offrir en sacrifice à la lune un poisson ou quelque autre animal. On sait que les loutres et les putois ont l'habitude de tuer beaucoup plus d'animaux qu'ils n'en peuvent manger et qu'ils laissent là leurs victimes après avoir sucé leur sang. Il n'en fallait pas davantage pour amener chez ces observateurs superstitieux l'idée de sacrifices propitiatoires.

Une ressemblance dans la forme extérieure ou dans les habitudes a suffi aux Chinois pour amener l'idée de la transformation des animaux. D'après eux, les anguilles se changent en serpents, les requins en tigres, les souris en chéiroptères, et *vice versa*. Par un curieux rapprochement d'idées entre les rois et les baleines, les comètes, objets de crainte pour les gouvernants, sont considérées aussi comme funestes aux baleines, ces reines de la mer.

— LES FORÊTS D'EUROPE. — D'après un récent travail de M. Donner, directeur du service forestier d'Allemagne, les forêts et bois dans les différents États d'Europe occupent la superficie suivante: Russie, 39,2 pour 100; Norvège, 31,1; Autriche, 30,5; Suède, 29,5; Hongrie, 26,7; Allemagne, 25,6; Italie, 22,9; Suisse, 19,4; Roumanie, 17; France, 15,8; Belgique, 15,1; Grèce, 10,4; Espagne, 9; Hollande, 5,8; Danemark, 4; Grande-Bretagne, 3,2.

Le gérant : FÉLIX ALCAN.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [359]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 11 17 MARS 1883

Paris, le 17 mars 1883.

M. Bouquet de la Grye, ingénieur hydrographe de la marine, et chef de la mission du passage de Vénus au Mexique, est venu rendre compte, lundi dernier, à l'Académie des sciences, des résultats obtenus par lui et ses collaborateurs, MM. Héraud et Arago.

Dans son rapport, il indique tout d'abord les raisons qui l'ont engagé à choisir, pour l'installation d'un observatoire provisoire, une localité située à l'altitude de 2400 mètres, et rend hommage au gouvernement mexicain qui non seulement a mis, à la disposition de la mission, un des forts ruinés voisins de Puebla, ainsi qu'un poste de soldats pour le garder, mais qui, de plus, a fait relier ce fort télégraphiquement au réseau de l'État pour permettre l'échange des signaux entre la station française et l'observatoire national de Chapultepec. La construction de l'observatoire de la mission a été achevée le 18 novembre, date fixée avant le départ de Paris; les observations, commencées le 7 novembre, ont été terminées le 2 janvier 1883.

Durant tout le mois de novembre et jusqu'au jour du passage de Vénus, le temps s'est maintenu au beau fixe; mais, le matin du 6 décembre, des cirrus se sont montrés dans le nord-ouest de Puebla et ont bientôt envahi tout le ciel. De là d'assez vives inquiétudes. Heureusement l'épaisseur des nuages n'était pas assez considérable pour empêcher de voir le soleil, et les observations des derniers contacts ont pu être faites avec la même précision que celles des premiers contacts. Le chef de la mission rapporte les heures des 4 contacts directs et de 28 contacts indirects obtenus au moyen de prismes, puis 200 mesures des distances de la planète au bord du soleil et deux séries faites pour déterminer le diamètre de Vénus.

Les contacts n'ont donné lieu à aucun *ligament*, à aucune *goutte*.

M. Héraud, qui observait avec un autre instrument, a obtenu aussi bien les heures des contacts et a pu préciser diverses circonstances physiques du phénomène. Deux observateurs mexicains, MM. Ferrari et Sauties, ont employé des lunettes de faible dimension.

M. Arago, chargé de la photographie, a pris de son côté 340 épreuves du passage de Vénus. Elles présentent une netteté de contour remarquable, ainsi que nous avons pu le constater sur les épreuves qui ont été déposées par M. Bouquet de la Grye sur le bureau de l'Académie.

Outre ces travaux, la mission a déterminé, par plusieurs méthodes, la position géographique de son observatoire; elle a pris de nombreuses séries d'observations météorologiques, magnétiques et physiques; enfin elle rapporte un certain nombre de tubes pour l'analyse de l'air. L'un d'eux a été scellé sur le sommet du Popocatepetl, à 5400 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La semaine dernière, à cette même place, nous avons applaudi à l'heureuse expédition de M. Fleuriais. Les mêmes éloges peuvent être adressés à l'expédition de M. Bouquet de la Grye, dont le succès a été aussi complet que celui des autres voyages pour le passage de Vénus. L'Académie a, par l'organe de son président, vivement félicité le chef de la mission et ses dévoués collaborateurs.

Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur un article que M. Berthelot a publié dans le *Temps* du jeudi 15 mars. Notre illustre collaborateur a prouvé qu'il faut résolument consacrer à l'enseignement supérieur des sommes plus importantes que par le passé. Notre outillage scientifique est très médiocre, inférieur à ce qu'il est dans les pays voisins. Pour ne pas rester trop au-dessous d'eux, de grandes dépenses seraient nécessaires. Certes ce serait faire œuvre de fausse démocratie que de négliger l'enseignement supérieur pour ne se soucier que de l'enseignement primaire.

AÉRONAUTIQUE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

M. GASTON TISSANDIER

La direction des aérostats.

Mesdames, messieurs,

Il y a un siècle que le génie des frères Montgolfier a doté la science de la découverte des aérostats, et le 5 juin de cette année on s'apprête à célébrer dignement le centenaire de la mémorable expérience d'Annonay, où le premier globe aérien s'éleva dans l'atmosphère. Dans ce long espace de temps on a vu naître la pile électrique, la navigation à vapeur, les chemins de fer, la télégraphie électrique, la photographie, la lumière électrique, le téléphone; on a vu creuser les isthmes et perforer les montagnes; toutes les branches de la physique ont fait mûrir des prodiges, et pendant que les merveilles succédaient aux merveilles, la direction des aérostats, toujours annoncée par des inventeurs, sans cesse attendue par la foule, restait constamment à l'état de promesse et d'espérance.

La solution de ce grand problème, qui passionne à juste titre ceux qui l'étudient, serait-elle chimérique et vaine, comme celle du mouvement perpétuel?

En aucune façon, messieurs, et c'est ce que je vais m'efforcer de vous démontrer aujourd'hui.

Nous allons d'abord résumer l'histoire des tentatives anciennes, afin de profiter de l'enseignement des expériences faites; nous verrons ensuite les essais qu'il est logique d'entreprendre; nous nous trouverons ainsi conduits à apprécier les résultats qu'on en peut attendre dans le présent et les conséquences qu'il est permis d'en espérer dans l'avenir.

Aussitôt que les frères Montgolfier eurent lancé dans l'espace le premier ballon à air chaud, que Pilatre de Rozier et le marquis d'Arlandes eurent exécuté, à la date du 21 novembre 1783, le premier voyage aérien, que Charles et Robert, quelques jours après, le 1er décembre, se furent élevés du jardin des Tuileries dans le premier ballon à gaz hydrogène, on songea à se diriger dans l'atmosphère. Dès 1783, l'année même de la découverte, les projets surgirent, et, en 1784, nous n'allons pas avoir à enregistrer moins de cinq tentatives distinctes.

Blanchard est le premier en date; voici, d'après une ancienne gravure, son fameux *vaisseau volant* (fig. 38). C'était un ballon sphérique, à gaz hydrogène, dont l'appendice portait un parachute; on pouvait manœuvrer dans la nacelle deux ailes ou rames et un gouvernail.

L'ascension eut lieu au Champ de Mars le 2 mars 1784; elle fut signalée par un incident curieux. Un jeune officier de l'école de Brienne, Dupont de Chambont, voulut monter de force dans la nacelle, et ayant tiré son épée, il blessa l'aéronaute à la main. Blanchard dut laisser ses ailes à terre; il n'emporta que son gouvernail et descendit à Billancourt. Il raconta qu'il avait opéré des manœuvres et qu'il avait réussi à marcher contre le vent (1), mais rien ne justifiait ces affirmations; on se moqua de l'aéronaute et des dessins satiriques furent faits contre lui.

Blanchard, hâtons-nous de l'ajouter pour sa mémoire, se releva dignement de cet échec; il eut l'honneur de traverser pour la première fois le détroit du Pas-de-Calais en ballon, et il exécuta de nombreuses ascensions qui font de lui un des premiers aéronautes français.

Le 12 juin de la même année, on vit s'élever, à Dijon, l'appareil dirigeable construit sous les auspices de Guyton de Morveau, par les soins de l'Académie de Dijon. Le célèbre physicien avait imaginé de fixer à l'équateur d'un aérostat sphérique un cercle de bois, portant d'une part deux grandes palettes formées de soie tendue sur un cadre rigide, et d'autre part un gouvernail. En outre, deux rames placées entre la *proue* et le *gouvernail* étaient destinées à battre l'air comme les ailes d'un oiseau. Tous ces organes se manœuvraient à l'aide de cordes par les aéronautes dans la nacelle. C'est avec ces moyens d'action que Guyton de Morveau, de Virly et l'abbé Bertrand essayèrent de se diriger dans les airs; les expériences furent continuées longtemps, avec une grande persévérance, mais sans aucun succès. L'Académie

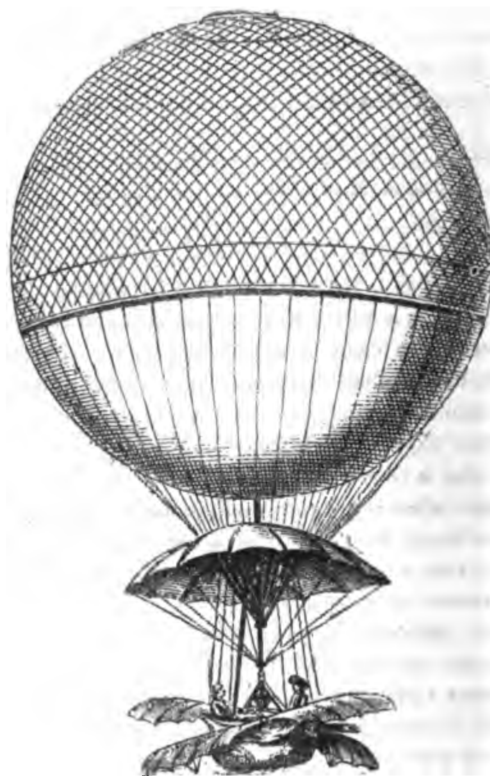


Fig. 38. — Vaisseau volant de Blanchard (1784).

(1) *Première suite de la description des expériences aérostatiques de MM. de Montgolfier*, par M. Faujas de Saint-Fond. Tome second, 1 vol. in-8°. Paris, 1784. — Compte rendu par M. Blanchard, p. 170.

de Dijon, on doit le reconnaître, ne recula, pour les mener à bonne fin, devant aucune dépense (1).

Pendant que ces essais s'exécutaient à Dijon, on ne parlait à Paris que de la montgolfière dirigeable de deux physiciens, l'abbé Miolan et Janinet. Le système consistait en un grand écran en forme de queue de poisson, que les aéronautes devaient actionner dans la nacelle à la façon d'une godille.

Les infortunés physiciens essayèrent de gonfler leur montgolfière, le 11 juillet 1784 (2), ils n'y réussirent point; la foule envahit l'enceinte de manœuvre, brisa tout autour d'elle, pendant que le feu dévorait le globe aérien, dont il ne resta bientôt plus que des centres. Miolan et Janinet furent l'objet d'une raillerie sans pitié, on les ridiculisa dans les estampes, et je vous montre une vieille gravure du temps qui représente l'abbé Miolan sous la forme d'un chat, Janinet sous celle d'un âne, triomphalement traînés par des baudets, à « l'Académie de Montmartre ».

Trois jours après cette malencontreuse aventure, le 15 juillet 1784, les frères Robert préparaient à Saint-Cloud, en présence de toute la cour, une très curieuse ascension, qu'ils exécutèrent avec le concours du duc de Chartres, amateur passionné de l'aérostation naissante, et qui les accompagna dans leur voyage. Les frères Robert abandonnaient pour la première fois la forme sphérique du ballon et employaient un aérostat cylindrique allongé; la nacelle, également allongée, comme vous le montre la gravure que je projette sur le tableau (fig. 39), était munie de « cinq parasols ou ailes de taffetas bleu en forme de rames » qui devaient servir de propulseurs et d'un grand gouvernail rectangulaire. L'ascension s'exécuta très heureusement et la descente eut lieu dans le parc de Meudon, sans que les rames toutefois aient exercé la moindre influence sur la marche du ballon.

Pendant que ces événements s'accomplissaient à Paris, les Anglais ne restaient pas inactifs de l'autre côté du détroit. L'aéronaute Lunardi s'élevait, le 14 septembre 1784, dans un aérostat sphérique dont la nacelle était encore munie de deux grandes rames (3).

Je vous ferai grâce du récit d'une multitude d'autres tentatives semblables; je mentionnerai encore le ballon Testu-Brisy (1785) qui avait pour propulseur deux petites roues analogues à celles de nos bateaux à vapeur, et celui d'Alban et Vallet dont la nacelle portait deux ailes à quatre branches à la façon des moulins à vent. Ce ballon, qui fut nommé *le Comte d'Artois*, s'éleva dans le courant du mois d'août 1785.

On voit que les tentatives pour la direction ont été nombreuses dans les premières années de la découverte des aérostats; malgré les études des plus grands esprits, malgré les idées ingénieuses des savants de la valeur des Guyton de Morveau, des Meusnier et des Lalande qui s'occupèrent du grand problème, aucune d'elles ne réussit; aucune d'elles, ajoutons-le, ne pouvait réussir, en raison de l'insuffisance absolue du moteur humain employé, et de l'imperfection presque naïve des organes de propulsion dont on faisait usage.

Ces échecs successifs lassèrent l'attention du public et des savants; la mort tragique de Pilatre de Rozier et Romain, qui, en voulant traverser la Manche dans leur aéro-montgolfière, furent précipités du haut des airs, le 15 juin 1785, avait déjà singulièrement détourné les esprits du problème de la direction. L'aérostation s'engagea dans d'autres voies, plus fertiles en résultats; en 1794, Coutelle créa l'aérostation militaire sous les auspices de Guyton de Morveau et de Jacques Conté, et du haut de son ballon captif, il assista à la victoire de Fleurus. Trois ans après, en 1797, Jacques Garnerin émut le monde entier par les audacieuses expériences qu'il exécuta à l'aide du premier parachute. La question des ballons dirigeables, quand on en parlait, ne soulevait plus d'échos; l'incrédulité avait succédé à l'excès de foi et pendant longtemps aucun événement saillant ne souleva plus la curiosité publique.

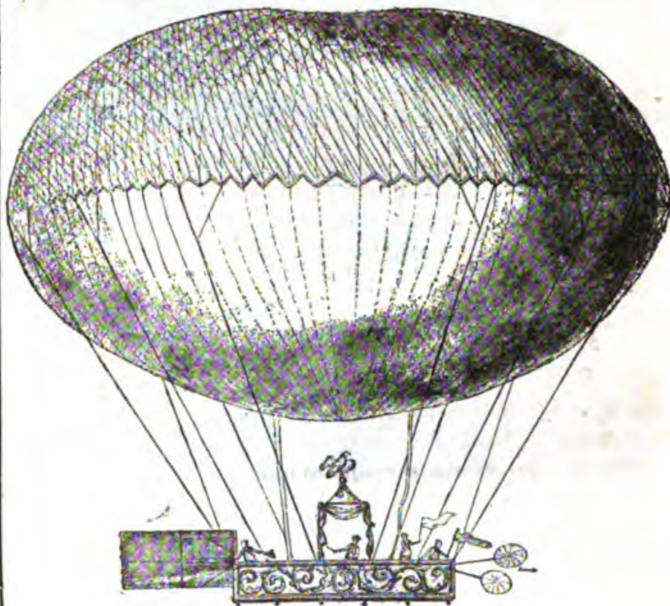


Fig. 39. — Le ballon à rames des frères Robert (1784).

En 1803, le célèbre physicien-aéronaute Robertson, à qui l'on doit un fort beau voyage à grande hauteur, le créateur de la fantasmagorie, réussit à ramener les esprits vers la navigation aérienne.

Il publia à cette époque une brochure qui eut un grand succès (1), et dans laquelle il décrit sous le nom de *la Mi-*

(1) *Description de l'aérostat de l'Académie de Dijon*. A Dijon. 1 vol. in-8° avec planches, 1784.

(2) Dans la plupart des traités d'aérostation, la date de cette tentative est fixée en juillet 1785; mais les nombreuses gravures et caricatures que nous avons dans notre collection portent toutes la date du 11 juillet 1784; c'est cette dernière date que nous croyons exacte.

(3) *Histoire et pratique de l'aérostation*, par Tibère Cavallo, 1 vol. in-8°. Paris, 1786, p. 123.

(1) *La Minerve, vaisseau aérien*, destiné aux découvertes et proposé à toutes les Académies de l'Europe par le physicien Robertson, 2e édition revue et corrigée. 1 broch. in-8°, avec 1 planche hors texte. Vienne, 1804. Réimprimé à Paris, chez Hocquet, en 1820.

nerve, un immense ballon de 50 mètres de diamètre, capable d'élever 72 000 kilogrammes et destiné à faire voyager dans tous les pays du monde « 60 personnes instruites choisies par les académies », pour faire des observations scientifiques et des découvertes géographiques.

Je projette sur le tableau le dessin de ce ballon gigantesque. Il suffit de le considérer pour voir que Robertson a voulu se jouer de son lecteur, ou plaisanter les inventeurs d'aérostats dirigeables. Nous donnons d'après lui la description suivante de l'appareil.

En haut de la machine est un coq, symbole de la vigilance ; « un observateur intérieurement placé à l'œil de ce cop surveille tout ce qui peut arriver dans l'hémisphère supérieur du ballon; il annonce aussi l'heure à tout l'équipage ».

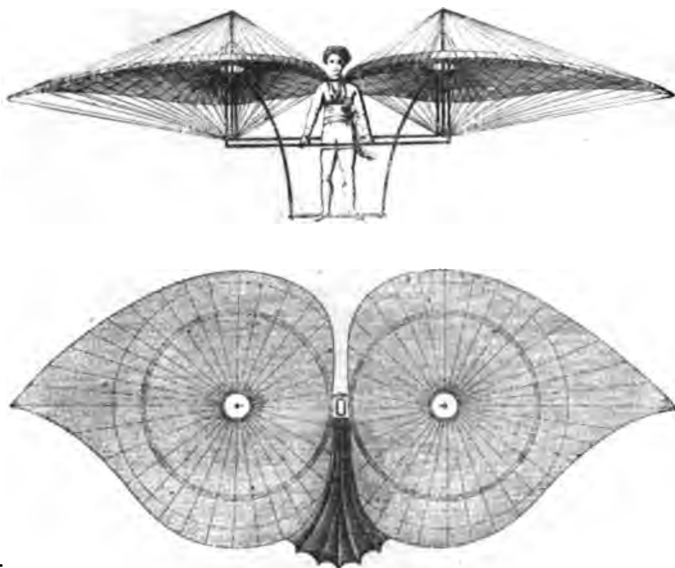


Fig. 40. — Appareil de Deghen (1812).

Ce ballon enlève un navire qui réunit, dit l'inventeur, toutes les choses nécessaires. Il y a un grand magasin aux provisions, une cuisine, un laboratoire, une salle de conférences, un salon pour la musique, un atelier pour la menuiserie, enfin au-dessous du navire est « un logement pour quelques dames curieuses ». Ce pavillon, ajoute Robertson, est éloigné du grand corps de logis « dans la crainte de donner des distractions aux savants voyageurs ».

Vous voyez que j'avais raison de vous prévenir que le projet de Robertson, qu'un certain nombre d'historiens ont eu le tort de prendre au sérieux, ne pouvait être accepté que comme une amusante fantaisie.

Après la découverte du parachute, il était naturel que l'on songeât au vol mécanique et à l'emploi des ailes artificielles.

Avec Deghen, en 1812, nous allons voir se développer une nouvelle branche de la navigation aérienne. Deghen avait imaginé de se servir d'un petit ballon capable de le soutenir tout juste dans l'air, et de se diriger dans un sens ou dans l'autre au moyen de grandes ailes qu'il ferait mouvoir. Il était suspendu à son ballon par une ceinture de cuir qui embrassait aussi les cuisses; de cette manière, il avait les pieds et les mains libres et s'en servait pour faire mouvoir les ailes (fig. 40).

Deghen, d'après l'avis de ceux qui l'ont connu, était un horloger estimable, instruit, et du premier mérite dans son art; mais l'expérience qu'il exécuta au Champ de Mars, le 5 octobre 1812, n'en fut pas moins tout à fait piteuse. Il ne réussit même pas à quitter le sol et fut roué de coups par la foule qui brisa son appareil. Lui aussi, comme jadis Janinet, fut véritablement bafoué. Je vous montre encore la reproduction d'une caricature de l'époque, que j'extrais, comme les précédentes, de ma collection aérostatique. Elle vous fait voir le malheureux horloger, impitoyablement traîné à terre par le public; la gravure est agrémentée de cette cruelle légende : « Nouvelle charrue pour labourer la terre sans chevaux. »

Les mésaventures de Deghen ne découragèrent pas les hommes volants; mais depuis Dédale et Icare, toutes les tentatives que l'homme a faites jusqu'ici pour voler au moyen d'ailes artificielles en n'ayant recours à d'autre force motrice que la sienne ont été ou ridicules ou funestes. Et comment pourrait-il en être autrement, surtout quand les appareils sont munis d'organes grossiers, mal façonnés, dont rien n'assure la stabilité dans le milieu atmosphérique? Comment un homme peut-il avoir la témérité ou la folie de se détacher de la nacelle d'un ballon, en n'ayant d'autre soutien dans l'air que des ailes énormes, sans se demander si ses muscles sont capables de les faire battre avec la force considérable que nécessiterait la station dans l'air, du poids de son corps accru du poids de l'appareil?

Il n'a pas manqué d'hommes volants qui ont ainsi trouvé la mort en voulant essayer leurs systèmes. Je vous citerai Cocking, qui le 24 juillet 1837, se détacha du ballon de Green, à 1800 mètres d'altitude, attaché par un parachute à cône renversé impuissant à modérer sa chute. Cocking vint se briser contre terre où il fut relevé en lambeaux.

Le 27 juin 1854, Leturr se tua de la même façon dans une sorte de parachute muni de deux grandes ailes et le 9 juillet 1874, de Groof trouva la mort dans son appareil volant avec lequel il se lança dans l'espace en quittant le ballon qui l'avait enlevé. Ces deux dernières catastrophes eurent lieu à Cremorne Garden, à Londres.

A côté des hommes volants, munis d'ailes comme Deghen, de parachutes comme Cocking, de parachutes ailés comme Leturr, de machines volantes comme de Groof, nous devons mentionner un système mixte qui a été proposé par plusieurs inventeurs, et dont le projet de Petin, en 1850, peut être considéré comme le type. Il consisterait en aérostats qui, lorsqu'ils monteraient ou descendraient dans l'atmosphère, seraient dirigés sous l'influence de plans inclinés dans un sens ou dans l'autre. Petin avait imaginé d'enlever à l'aide de plusieurs ballons une charpente de bois qui formait le pont de son nouveau vaisseau. Au milieu de la charpente, des grandes toiles tendues sur des cadres mobiles pouvaient s'incliner à la façon des volets mobiles d'une persienne. Il

devait y avoir, en outre, dans son navire, des hélices mues par des machines à vapeur (1).

Le projet de Petin, patronné par le président de la République en 1850, célébré par Théophile Gautier (2), eut un grand retentissement. Mais l'inventeur ne réussit même pas à enlever son appareil, et il mourut misérablement en Amérique.

En outre de tous les systèmes que j'ai énumérés jusqu'ici, il en est une quantité d'autres; les inventeurs de ballons dirigeables se comptent par milliers, et j'ai dans ma bibliothèque aérostatique plus de trois cents brochures ou mémoires divers qui, la plupart du temps, sont basés sur des idées tout à fait contraires aux lois les plus élémentaires de l'aéronautique et de la physique.

On compte par centaines les projets de ballons à voiles; mais il n'y a pas de vent en ballon, l'aérostat se déplace avec la masse d'air au sein de laquelle il est immergé, et, quand il plane horizontalement, la flamme d'une bougie n'y oscillerait pas plus qu'aucune voile ne se trouverait jamais gonflée. Je vous montre un système de ballon à voiles qui vous fera voir que cette idée est bien ancienne, puisque le dessin porte la date de 1783.

Ce projet est dû à un certain Thomas Martyn; nous ne saurions affirmer que la gravure que nous reproduisons est bien réellement aussi ancienne que la date du dessin l'indique (fig. 41); il est-même vraisemblable qu'elle a été faite postérieurement, à cause de la présence du parachute dont l'usage est nettement indiqué dans la légende.

On ne saurait croire jusqu'où peut aller l'imagination des prétendus inventeurs de navigation aérienne. Quand, mon frère et moi, pendant la guerre de 1870, nous voulions essayer de revenir dans Paris assiégé, à l'aide d'un aérostat qui aurait profité d'un vent favorable, nous vîmes un inventeur qui nous proposa de faire entrer à Paris 100 000 bêtes à cornes au moyen de 100 000 montgolfières qui devaient être attachées les unes à la suite des autres. Cet inventeur ne réfléchissait pas que chaque montgolfière devait avoir environ 20 mètres de diamètre pour être capable d'enlever un bœuf; que, par conséquent, son chapelet de globes aériens n'aurait pas eu moins de 2000 kilomètres de longueur. Lorsque la première montgolfière aurait jeté l'ancre à Paris, les montgolfières de l'autre bout du chapelet auraient pu se trouver au delà de Berlin.

Croirait-on qu'un inventeur, sachant qu'il n'y a pas de vent en ballon et qu'une voile qu'on y attacherait resterait flasque, a eu l'audace de proposer sérieusement de gonfler cette voile avec une soufflerie qu'il ferait agir dans la nacelle? Un autre inventeur a eu l'idée de construire un ballon aimanté qui, dit-il, « serait toujours attiré vers le pôle nord »; un autre enfin a publié une brochure où il propose de construire un ballon cylindrique en aluminium de 100 000 mètres cubes, dans lequel on enfermerait 5000 voyageurs. Les voyageurs travailleraient tous, et au moyen de pédales, ils feraient tourner le ballon sur son axe; le ballon, muni extérieurement

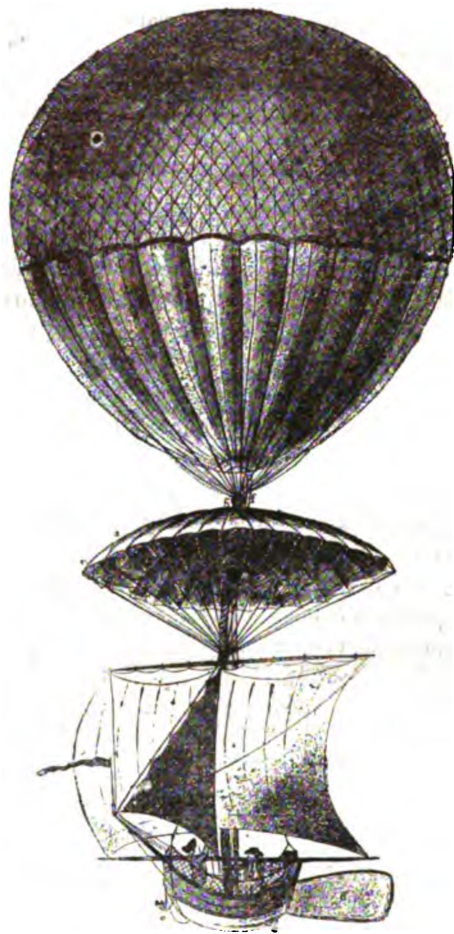


Fig. 41. — Projet de ballon à voiles.

d'une surface spiroïde, avancerait dans l'atmosphère à la façon d'une vis qui pénètre dans du bois!

Nous n'insisterons pas davantage sur ces propositions singulières.

Au point où nous en sommes arrivés de notre succinct résumé historique, il est utile, pour fixer nos appréciations, de classer les différents systèmes que nous avons choisis comme types; nous les diviserons ainsi :

PÉRIODE ANCIENNE.

1° *Aérostats à rames, à palettes ou à godilles mus à bras d'homme.*

2° *Appareils de vol mécanique,* parachutes, ailes artificielles, appareils volants actionnés à bras d'homme.

3° *Aérostats munis de plans inclinés* que l'on pourrait ap-

(1) *Nouveau système de direction aérienne.* Rapport de M. Reverchon à l'Académie nationale. — 1 broch. gr. in-8° avec gravure. Imprimerie Simon Dautreville, à Paris.

Notice explicative du système de M. Petin, par Ch. de Chabanne. — Une broch. in-8° avec planches. Paris, Paul Dupont, 1851.

(2) *Locomotive aérienne, système de M. Petin,* par Théophile Gautier. (Extrait de la *Presse* du 4 juillet 1850, tirage à part avec gravure, chez Petin, 36, rue Rambuteau, 1850.)

peler *ballons aéroplanes* et dans lesquels on utilise la résistance de l'air pendant l'ascension ou la descente.

4° *Ballons à voiles et systèmes divers.*

L'expérience nous a montré qu'il n'y avait rien à attendre du premier système d'appareil, à cause de l'imperfection du propulseur et de l'insuffisance du moteur humain; nous rangerons aussi dans cette classe les nombreux projets basés sur les systèmes d'aspiration ou de refoulement d'air par des souffleries mus à bras.

La deuxième classe d'appareils doit être complètement bannie ; s'il s'agit du parachute employé seul, on n'a pas la direction; quant aux ailes artificielles, la force humaine est tout à fait insuffisante pour les actionner utilement.

Les aérostats munis de plans inclinés, de la troisième classe, ne sauraient aucunement réussir; quand bien même ils pourraient pratiquement monter et descendre dans une direction ou dans l'autre, ils n'en seraient pas moins entraînés avec la masse d'air en mouvement dans lesquels ils sont immergés.

Quant à la quatrième série d'appareils, il nous suffit de la mentionner et de la juger, en rappelant qu'elle comprend le ballon aimanté et le fameux ballon à vis.

Après les appareils précédents que nous nous trouvons conduits à éliminer les uns à la suite des autres, auxquels allons-nous pouvoir nous adresser? Si notre classification était complète, il faudrait abandonner comme insoluble le problème que nous étudions. Mais il existe encore trois autres systèmes que nous classerons ainsi :

PÉRIODE MODERNE.

5° *Utilisation des courants aériens ou direction naturelle.*

6° *Aérostats allongés munis de propulseurs mécaniques.*

7° *Appareils dits plus lourds que l'air.* Hélicoptères, ailes artificielles, aéroplanes, actionnés par des moteurs mécaniques légers.

La direction naturelle par les courants aériens a plusieurs fois été obtenue par les voyageurs aériens ; elle a été mise en évidence, avec netteté, lors du voyage que M. Jules Duruof et moi nous avons exécuté le 16 août 1868 au-dessus de la mer du Nord, dans le voisinage de Calais. A partir de la surface du sol jusqu'à 600 mètres de hauteur, l'air se dirigeait du N.-E. au S.-O. Au-dessus de 600 mètres régnait un courant aérien dont la direction était inverse, du S.-O. au N.-E. Une couche de nuages séparait les deux courants. En faisant monter l'aérostat au-dessus des nuages, ou en le laissant descendre au-dessous, nous pouvions à volonté progresser dans deux directions presque opposées. Il nous a été possible de nous aventurer à deux reprises à 27 kilomètres du rivage, pour revenir en sens inverse sur terre, après deux voyages successifs au-dessus de l'Océan (1). Les courants aériens superposés faisaient en réalité entre eux un certain angle, qui aurait pu nous permettre de gagner peu à peu les côtes de l'Angleterre, en tirant des bordées à deux altitudes différentes comme un bateau à voile.

Depuis cette époque, d'autres aéronautes ont opéré avec succès la même manœuvre ; M. J. Duruof, à Cherbourg, M. Jovis, à Nice, M. Bunelle, à Odessa, ont réussi à s'avancer au-dessus de la mer dans la nacelle de leurs ballons et à revenir à terre sous l'influence d'un courant aérien inverse.

Ce système, tout à fait séduisant par la simplicité des manœuvres qu'il nécessite, offre un grand inconvénient : c'est qu'il dépend des conditions atmosphériques auxquelles on ne saurait commander à son gré. Les courants superposés ne soufflent pas toujours dans la direction voulue ; en outre, ils constituent un état accidentel de l'atmosphère. S'il y a parfois dans l'atmosphère des courants superposés, il arrive très fréquemment aussi qu'il n'y en a pas, et que l'air se déplace dans le même sens à toutes les altitudes. Lors de l'ascension à grande hauteur du *Zénith* par exemple, la direction suivie par l'aérostat était à peu de chose près la même, depuis la surface du sol jusqu'à la hauteur de 8000 mètres. Dans les vingt-six voyages aériens que j'ai exécutés, je n'ai constaté que cinq fois la présence de courants inverses dans l'atmosphère.

L'utilisation des fleuves aériens ne peut donc être mise à profit que dans certains cas particuliers ; elle ne permet, en outre, que la direction dans deux sens déterminés, mais non dans tous les sens voulus, comme l'exige la véritable navigation aérienne.

A mesure que nous avançons dans l'examen des différents systèmes, nous voyons en quelque sorte se rétrécir les limites de la solution que nous cherchons ; mais nous allons arriver à la préciser, à en indiquer la voie.

En 1851, un jeune homme alors obscur, âgé seulement de vingt-six ans, prenait un brevet d'invention qui avait pour titre : *Application de la vapeur à la navigation aérienne.* Quand on lit ce brevet où l'auteur décrit magistralement le premier aérostat à vapeur et à hélice, en donnant les calculs mathématiques de sa construction dans son ensemble et dans ses détails, on est frappé de la netteté de vue et de la précision de ce travail.

« Que faire, dit le jeune ingénieur, en parlant par exemple, dans son premier paragraphe, de la forme qu'il faut donner à l'aérostat pour réduire au minimum la résistance du milieu, ou, en d'autres termes, pour faciliter au plus haut point le passage de cette masse à travers l'atmosphère ? La réponse se fait naturellement, et d'ailleurs les peuples les plus anciens et les moins civilisés, en construisant leurs flèches ou leurs canots, nous en ont fourni le moyen : il faut donner au volume gazeux le plus grand allongement possible dans le sens de son mouvement, de telle sorte que l'étendue transversale qu'il offre et de laquelle dépend en grande partie la résistance soit diminuée dans la même proportion (1). »

(1) *Histoire de mes ascensions*, par Gaston Tissandier. 1 vol. in-8° illustré. Paris, Maurice Dreyfous.

(1) *Application de la vapeur à la navigation aérienne*, par Henry Giffard. Une brochure in-4° avec planches. Paris, imprimerie Pollet, 1851.

L'inventeur fait remarquer que le cylindre se termine par deux surfaces planes qui n'entameraient pas le milieu et qui se déformeraient ; il adopte le volume formé par la révolution d'un arc de cercle autour de sa corde ; c'est en quelque sorte un cylindre muni de deux pointes dont la jonction se fait progressivement et sans déviation brusque. Mais un aérostat allongé se tiendra-t-il en équilibre dans l'atmosphère ? dans quelles conditions agira l'hélice mise en mouvement par une puissante machine à vapeur ? L'expérience seule pouvait répondre à ces questions.

Le jeune ingénieur dont je vous parle se nommait Henry Giffard. Il ne tarda pas à avoir recours à l'expérience. Il étudia un moteur très léger, marchant à grande vitesse. Un grand nombre de nos contemporains, parmi lesquels je vous citerai M. de Comberousse et M. Émile Barrault, vous diront qu'ils ont vu alors Henry Giffard exhiber une petite machine à vapeur qu'il avait construite avec M. Flaud, et qui, pesant 45 kilogrammes, avait une force de trois chevaux et faisait 3000 tours par minute.

En 1852, Henry Giffard, avec le concours de deux de ses amis, ingénieurs de l'École centrale, MM. David et Sciama, avait construit le premier aérostat à vapeur.

Ce navire avait 44 mètres de longueur, et son diamètre, à l'équateur, était de 12 mètres. Il cubait 2500 mètres. L'aérostat était enveloppé de toutes parts, sauf à sa partie inférieure et aux pointes, d'un filet dont les extrémités se réunissaient à une traverse rigide en bois. A l'extrémité de cette traverse, une voile triangulaire mobile autour d'un axe de rotation servait de gouvernail et de quille (fig. 42). A 6 mètres au-dessous de la traverse, la machine à vapeur,

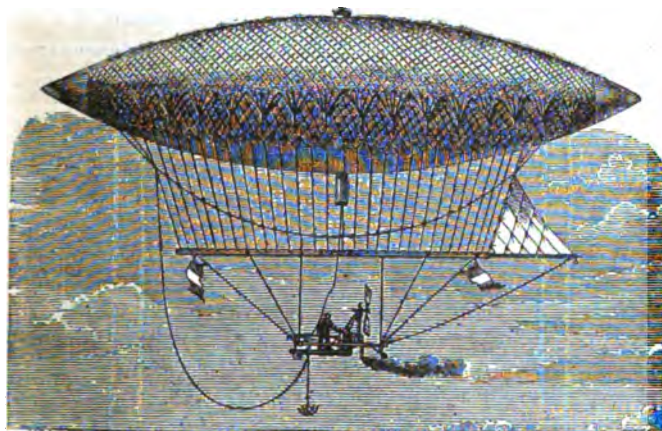


Fig. 42. — Premier aérostat à vapeur de M. Henry Giffard (1852).

montée sur un brancard de bois, était suspendue avec ses accessoires (fig. 43). Le propulseur, formé de deux grandes palettes planes, avait $3^{m},40$ de diamètre et faisait 110 tours à la minute. La machine et la chaudière vides pesaient 150 kilogrammes. Avec l'eau et le charbon, au départ, elles étaient du poids de 210 kilogrammes ; les accessoires de la machine et les provisions d'eau et de charbon pesaient en outre 420 kilogrammes.

Henry Giffard n'avait alors aucune ressource de fortune ; il dut s'engager à faire sa première ascension à jour fixe et à l'hippodrome de Paris. Le 24 septembre 1852, l'aérostat fut rempli de gaz d'éclairage, et Henry Giffard s'éleva seul, au sifflement aigu de sa machine.

Le vent était très fort ce jour-là, et l'inventeur ne pouvait songer à se remorquer contre le courant aérien ; mais les

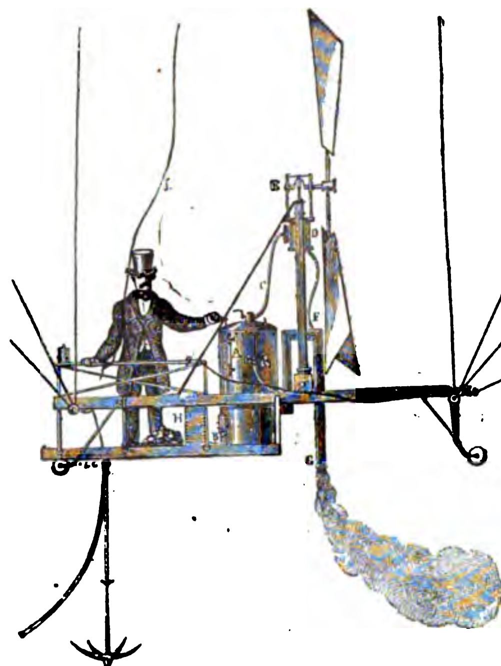


Fig. 43. — Détails du moteur et du propulseur.

différentes manœuvres de mouvements circulaires et de déviation latérale ont été exécutées avec le succès le plus complet. L'action du gouvernail se faisait sentir avec une grande sensibilité, ce qui prouve que le navire aérien avait une vitesse propre très appréciable. A l'altitude de 1500 mètres, M. Giffard m'a raconté souvent qu'il lui fut possible de résister par moments à l'intensité du vent et de maintenir à l'état d'immobilité ce premier *monitor* de l'air.

Le retour à terre du courageux aéronaute fut accidenté, en raison même de l'emploi de sa machine à vapeur.

« Cependant la nuit approchant, dit Henry Giffard dans le récit qu'il a publié de son ascension (1), je ne pouvais rester plus longtemps dans l'atmosphère ; craignant que l'appareil n'arrivât à terre avec une certaine vitesse, je commençai à étouffer le feu avec du sable ; j'ouvris tous les robinets de la chaudière, la vapeur s'écroula de toutes parts avec un fracas horrible ; j'eus un moment la crainte qu'il ne se produisît quelque phénomène électrique, et pendant quelques instants je fus enveloppé d'un nuage de vapeur qui ne me permettait plus de rien distinguer. J'étais en ce moment à la plus grande élévation que j'ai atteinte ; le baromètre marquait 1800 mètres ; je m'occupai immédiatement de regagner la

(1) Journal *la Presse* du 26 septembre 1852.

terre; ce que j'effectuai très heureusement dans la commune d'Éancourt, près Trappe. »

Après cette belle tentative de 1852, Henry Giffard ne pensa qu'à recommencer une nouvelle expérience, dans des conditions plus favorables encore. En 1855, il construisit un nouveau ballon allongé de 3200 mètres cubes, dans lequel il apporta de nombreuses modifications. Il s'éleva de l'usine de Courcelles, accompagné de M. Yon, et si l'inventeur ne put réussir à la direction absolue, c'est que la vitesse du vent dépassait encore la vitesse propre de l'aérostat; Henry Giffard obtint la déviation latérale du navire aérien et la déviation de la ligne du vent, par les mouvements combinés du gouvernail et de l'hélice.

Henry Giffard eût assurément réussi s'il avait alors persévéré, s'il avait attendu un temps calme pour exécuter ses ascensions. Mais il dut s'engager dans d'autres études, il inventa l'*injecteur Giffard,* qui fit sa gloire et qui ne tarda pas à faire sa fortune. Une fois riche, Giffard revint à l'aérostation; il voulait achever son œuvre et construire un aérostat dirigeable immense qui aurait pu enlever une machine puissante, qui eût permis de vaincre non plus seulement les vents faibles, mais les courants d'intensité moyenne. Il lui fallait pour cela transformer l'aéronautique, trouver des tissus solides et imperméables, imaginer des procédés pour obtenir rapidement de grands volumes de gaz hydrogène. Peu à peu, Giffard, avec le véritable génie de l'invention dont il était doué, transforma l'aéronautique. En 1867, lors de l'Exposition universelle de Paris, il présenta au public son premier ballon captif à vapeur; il inaugura pour l'étoffe du ballon le système d'enveloppe formée de tissus superposés, séparés par des couches de caoutchouc, et qui convient admirablement pour les aérostats de grand volume. L'année suivante, en 1868, il construisit à Londres un nouveau ballon captif à vapeur de 12 000 mètres cubes; cet aérostat, gonflé d'hydrogène, enlevait 12 voyageurs à 400 mètres d'altitude. Enfin, en 1878, Giffard, continuant à se faire la main dans les grandes constructions aériennes, installa dans la cour du Carrousel, à Paris, son immense ballon captif à vapeur, que l'on peut considérer comme une des merveilles de la mécanique moderne.

Cet aérostat constitue la plus grande sphère que l'homme ait jamais faite; son diamètre était de 36 mètres, il avait un volume de 25 000 mètres cubes; son poids total était de 14 000 kilogrammes. L'aérostat, amarré à terre, avait 55 mètres de hauteur; il pouvait contenir dans sa nacelle 38 voyageurs qu'il élevait à 500 mètres d'altitude. Pour gonfler ce ballon immense, Giffard a construit un grand appareil à gaz à écoulement continu, qui permettait d'obtenir 1000 mètres cubes d'hydrogène pur en une heure.

Le ballon captif a été rempli de gaz en vingt-cinq heures de temps; on a dû employer 190 000 kilogrammes d'acide sulfurique à 52° et 80 000 kilogrammes de tournure de fer. Le ballon captif était ramené à terre par deux machines à vapeur de 300 chevaux qui étaient des chefs-d'œuvre de mécanique. En 1878, ce matériel admirable a fonctionné du 28 juillet au 4 novembre. Il a accompli mille voyages à 500 mètres de haut et a enlevé dans les airs 35 000 voyageurs (1).

Il semblerait au premier abord que ces détails nous éloignent de la question des aérostats dirigeables; il n'en est rien Henry Giffard, par ces constructions, avait démontré expérimentalement que la confection des aérostats de très grand volume, restant gonflés pendant plusieurs mois, n'était ni un rêve ni une utopie. « Avec le système d'étoffes en caoutchouc que j'ai adopté, nous a souvent dit notre regretté maître et ami, je puis confectionner des ballons de 50 000 et de 100 000 mètres cubes. »

C'est ce qu'il voulait faire pour l'expérience décisive qu'il ne cessa d'étudier pendant trente ans. Il voulait construire un immense aérostat, par cette raison que les surfaces ne croissent pas avec les volumes, et que plus un ballon est gros, plus fort il est.

Henry Giffard avait tout étudié, tout préparé; le plan de son navire aérien était prêt, et le million qu'il voulait y consacrer était déposé à l'avance dans quelques-unes des grandes maisons de banque de Paris. Giffard me disait parfois qu'il était tellement sûr de réussir qu'il se promettait, lors de sa première ascension, d'aller déposer une couronne d'immortelles sur la croix qui domine le sommet extrême du Panthéon.

Le grand ingénieur qui n'omettait rien dans ses calculs oubliait qu'il y a au-dessus de la prévoyance humaine les lois fatales de la destinée; les plus forts doivent s'y soumettre. La maladie est venue vaincre l'inventeur, sa vue s'affaiblit, il lui devint impossible de lire ou d'écrire, et ce travailleur infatigable fut contraint de rester oisif. Il en ressentit une douleur extrême; il y avait un peu de l'athlète dans l'âme de Giffard, et il était inconsolable de se sentir vaincu. Il s'enferma, et lui qui avait tant aimé la lumière, l'indépendance et l'action, il vécut dans l'ombre et la solitude jusqu'au moment où, désespéré, il se donna la mort.

L'œuvre de Henry Giffard survit après lui; sans parler ici de ses inventions mécaniques qui lui assurent l'immortalité, on peut affirmer que les progrès immenses dont il a doté l'aéronautique marqueront une ère nouvelle dans l'histoire de la navigation aérienne. Giffard a démontré que les aérostats allongés étaient stables dans l'air, et qu'ils s'animaient d'une vitesse propre sous l'action d'un propulseur mécanique; après ses essais, on n'est plus en droit de considérer la direction des aérostats comme une utopie.

Les efforts faits dans cette voie ont, du reste été consacrés par la remarquable expérience exécutée par M. Dupuy de Lôme, le 2 février 1872.

Le ballon de M. Dupuy de Lôme avait 36 mètres de longueur et 15 mètres environ de diamètre à l'équateur (fig. 44). Il cubait 3500 mètres et fut gonflé par l'hydrogène pur. L'hélice de propulsion avait 6 mètres de diamètre et était actionnée par sept hommes de manœuvre dans la nacelle.

(1) *Le grand ballon captif à vapeur de M. Henry Giffard,* par Gaston Tissandier, 1 broch. in-8°, avec de nombreuses gravures Paris, G. Masson, 1878.

Le moteur était assurément insuffisant; mais M. Dupuy de Lôme, sous l'influence de son hélice, n'en obtint pas moins une déviation appréciable de la ligne du vent (1).

Ces faits expérimentaux, cette déviation de la ligne du vent sous l'action du propulseur, répondent victorieusement aux objections faites par les savants, de moins en moins nombreux, il faut le reconnaître, qui nient la possibilité de faire progresser un aérostat contre un courant aérien. On a dit que le ballon dans l'air n'avait pas de point d'appui, mais cela est absolument inexact : l'aérostat immergé dans l'air peut être comparé à un bateau sous-marin entièrement



Fig. 44. — L'aérostat à hélice de M. Dupuy de Lôme (1872).

immergé dans l'eau, il n'y a qu'une différence dans la densité des milieux; l'hélice de l'aérostat allongé trouve son point d'appui dans l'air, exactement comme celle du bateau sous-marin le trouve dans l'eau.

On a dit aussi que le ballon muni d'un propulseur et animé d'un mouvement rapide ne serait pas assez solide pour résister au frottement de l'air. On oublie que la surface des aérostats de grand volume peut être très épaisse, très consistante et offrir autant de solidité que l'enveloppe de nos gazomètres. L'aérostat, d'ailleurs, doit être toujours gonflé afin que son étoffe soit sans cesse tendue et qu'il ne s'y forme point de rides ou de cavités où l'air aurait prise. Mais il est facile de munir l'aérostat d'un ballonnet compensateur intérieur rempli d'air, qui assure la permanence de sa forme. On peut encore, quand il se dégonfle en partie, relever la partie de son étoffe par des sangles élastiques qui assureraient la rigidité de sa surface. Pour que le ballon soit réellement dirigeable, il faut qu'il se meuve dans un courant d'une vitesse inférieure à celle dont il est lui-même animé.

On se trouve conduit avec un aérostat d'un volume déterminé à chercher à lui donner une vitesse aussi grande que possible, et cela ne peut être obtenu, en raison de la résistance de l'air, qu'avec une machine puissante. Mais comme le poids à enlever dépend d'une force ascensionnelle limitée et relativement restreinte, on doit s'efforcer d'obtenir le maximum d'effort sous un minimum de poids; il s'agit d'employer des moteurs légers.

Jusqu'ici on ne pouvait guère s'adresser qu'aux moteurs à vapeur; mais ces moteurs offrent, au point de vue de la navigation aérienne, plusieurs inconvénients très sérieux.

La machine à vapeur nécessite l'emploi d'une chaudière qui exige elle-même un foyer, c'est-à-dire du feu. On a dit avec raison que placer une machine à vapeur sous un ballon gonflé d'hydrogène, c'était mettre le feu sous un baril de poudre. Il y a là, en effet, un danger permanent d'incendie, un péril sans cesse menaçant, dont l'esprit des aéronautes et des voyageurs ne saurait se soustraire ; ce danger pourrait se traduire souvent par d'épouvantables catastrophes auprès desquelles les drames de la mer ne sont rien.

La machine à vapeur offre un autre inconvénient non moins important, elle ne fonctionne pas sous un poids constant; il faut, pour la faire travailler, brûler un combustible solide ou liquide qui se convertit en produits gazeux; il faut évaporer de la vapeur d'eau. Éléments de la combustion et vapeur d'eau se perdent dans l'air et diminuent constamment le poids de l'aérostat. Une machine à vapeur de petite force consomme pour le moins 15 à 18 kilogrammes de vapeur d'eau par heure et 4 à 5 kilogrammes de charbon dans le même espace de temps. Quand un ballon est équilibré dans l'air, il suffit d'une perte de poids très minime pour le faire monter; le moteur à vapeur, en fonctionnant, délesterait donc constamment l'aérostat et tendrait à le faire monter sans cesse. Pour arrêter le mouvement d'ascension, on pourrait, il est vrai, perdre du gaz ; mais on diminuerait alors constamment la force ascensionnelle et l'on réduirait singulièrement la durée du voyage. Danger d'incendie, perte de poids, tels sont les inconvénients de la machine à vapeur au point de vue de la navigation aérienne. Ce sont ces inconvénients qui ont assurément empêché M. Dupuy de Lôme d'employer un moteur à vapeur dans son expérience de 1872, et qui l'ont décidé à recourir au moteur animé.

M. Henry Giffard, dans son grand projet, évitait quelques-uns de ces inconvénients de la machine à vapeur par divers procédés des plus remarquables et des plus ingénieux. Il se promettait de munir la machine à vapeur d'un condensateur à grande surface et de liquéfier la vapeur d'eau dégagée de la chaudière, afin de la recueillir à nouveau et d'utiliser presque indéfiniment le même liquide. Il voulait enfin chauffer la chaudière avec le gaz hydrogène pur du ballon lui-même, dont une partie, on le sait, se perd pendant l'ascension, par le fait de l'augmentation de volume déterminé par la diminution de pression avec l'altitude. Employant l'hydrogène pur comme combustible, M. Giffard formait, par la combustion, de la vapeur d'eau qu'il pouvait encore condenser et recueillir à l'état liquide. Ces conceptions, vous le voyez, étaient remarquables; mises à exécution par l'inventeur de l'injecteur, je suis persuadé qu'elles eussent conduit à de grands résultats. Mais leur exécution nécessite un ballon de grand volume, une très grande complication du matériel, une dé-

(1) *Note sur l'aérostat à hélice construit pour le compte de l'État* sur les plans et sous la direction de M. Dupuy de Lôme, 1 vol. in-4° avec planches. Paris, Gauthier-Villars, 1872.

pense énorme et il est peu d'hommes qui se sentiraient de taille à y réussir comme Henry Giffard eût pu le faire.

A côté des moteurs à vapeur, en est-il d'autres qui puissent être commodément utilisés dans la nacelle d'un aérostat? Les moteurs à gaz? Ils sont lourds et ne fonctionnent bien que montés sur des piliers massifs qui résistent à leurs brusques mouvements d'oscillation. Les moteurs à air comprimé? Ils nécessitent des réservoirs très résistants et par conséquent ils sont très lourds; quant aux moteurs à acide carbonique liquide et autres, on en entend parler parfois, mais où les voit-on fonctionner? Existent-ils réellement en tant qu'appareils ayant fait leurs preuves et pouvant pratiquement être utilisés?

Le moteur de l'aérostat dirigeable, son moteur par excellence, messieurs, nous a été donné tout récemment par cette nouvelle branche de la physique, dont les progrès prodigieux nous étonnent sans cesse; il nous est fourni par l'électricité sous forme de machine dynamo-électrique.

Les premières études que j'ai faites à ce sujet remontent au commencement de l'année 1881, époque à laquelle, pour m'assurer la priorité de mon idée, j'ai pris un brevet sous le titre : *Application de l'électricité à la navigation aérienne.* J'expose, dans ce brevet, que j'ai le projet de reprendre les expériences de direction aérienne de mon illustre maître Henry Giffard; mais je veux le faire à l'aide de certaines dispositions nouvelles et au moyen d'un moteur dynamo-électrique.

Dans une note présentée à l'Académie des sciences, au sujet d'expériences préliminaires exécutées en petit, j'exposais en même temps les avantages incomparables offerts par les moteurs dynamo-électriques au point de vue de la navigation aérienne. Ces avantages sont les suivants : le moteur électrique fonctionne sans aucun foyer et supprime ainsi le danger du feu sous une masse d'hydrogène; il offre un poids constant et n'abandonne plus à l'air des produits de combustion qui délestent sans cesse l'aérostat et tendent à le faire monter dans l'atmosphère. Il se met en marche avec une facilité inconnue jusqu'ici, par le simple contact d'un commutateur (1).

J'ai fait construire d'abord un petit aérostat de $3^m,50$ de longueur, ayant $1^m,30$ de diamètre au milieu. Cet aérostat avait un volume de 2 mètres cubes et 200 grammes. Gonflé d'hydrogène pur, il avait un excédent de force ascensionnelle de 2 kilogrammes.

La nacelle de ce petit ballon était munie d'un minuscule moteur dynamo-électrique construit par M. Trouvé et pesant 200 grammes. L'arbre de cette petite machine était muni, par l'intermédiaire d'une transmission, d'une hélice à deux branches très légère, de $0^m,40$ de diamètre. Le générateur d'électricité était formé par une ou deux petites piles secondaires ou accumulateurs, que mon savant ami, M. Gaston Planté, avait bien voulu préparer à mon intention. Le moteur et les piles

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* Séance du 1er août 1881.

avaient un poids inférieur à la force ascensionnelle du ballon et pouvaient être enlevés par celui-ci quand il était gonflé d'hydrogène. Avec deux accumulateurs en tension, la machine fonctionnait pendant 10 minutes environ et le ballon avait dans un air calme une vitesse propre qui dépassait 2 mètres à la seconde.

A la suite de nombreuses expériences exécutées depuis cette époque, et pour lesquelles j'ai été très obligeamment aidé par plusieurs ingénieurs, notamment MM. H. Bourdon, Hospitalier, Raffard, G. Boistel, Reynier, que je suis heureux de remercier ici, j'ai aujourd'hui réalisé la construction d'un moteur que mon frère, Albert Tissandier et moi, nous avons le projet de faire fonctionner, non plus dans un atelier, mais à l'air libre, dans un aérostat allongé, de 900 à 1000 mètres cubes.

Ce moteur se compose de trois parties distinctes :

1° D'un propulseur à deux palettes hélicoïdes de $2^m,85$ de diamètre, construit sur les plans de M. Victor Tatin;

2° D'une machine dynamo-électrique Siemens, nouveau type réduit à son minimum de poids;

3° D'une batterie de piles légères au bichromate de potasse.

Le propulseur est formé de deux palettes hélicoïdes, recouvertes de soie vernie à la gomme laque et maintenues à l'état de fixité par des tendeurs en fils d'acier. La forme des palettes est telle que le pas soit le même à la circonférence extérieure et à la circonférence intérieure. Cette hélice, qui a été confectionnée avec beaucoup de soin, ne pèse que 7 kilogrammes (1).

L'hélice est en quelque sorte l'âme d'un aérostat dirigeable, aussi croyons-nous devoir reproduire ici quelques considérations qui ont guidé M. V. Tatin dans la construction de celle que nous employons.

Une hélice, mise en mouvement par une force quelconque et se mouvant dans un fluide (gaz ou liquide), fait éprouver

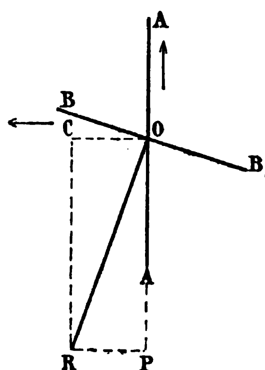


Fig. 45.

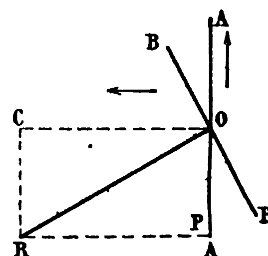


Fig. 46.

à son moteur une résistance; c'est cette résistance que l'on utilise comme point d'appui pour obtenir une poussée sur son arbre dans le sens de l'axe de rotation.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences.* Séance du 22 janvier 1883.

Cette force est normale au plan de l'ailette en chaque point et est la résultante de deux forces, l'une, résistance à la rotation et l'autre poussée sur l'arbre; c'est cette dernière qu'il faut utiliser et l'autre qu'il faut, autant que possible, rendre faible.

Les figures ci-dessus (fig. 45 et 46) font voir la rotation de ces forces à deux points différents d'une ailette ou branche d'hélice vue par son extrémité extérieure.

Soient AA et AA les axes de rotation, et BB et BB deux sections d'une ailette, l'une près du bord externe, l'autre près du centre (des flèches indiquent le sens de la poussée sur l'arbre et le sens de la protection des ailettes). La résistance opposée à l'hélice sera la normale O R, décomposable en deux forces : l'une O P, utile, sera la poussée sur l'arbre, et l'autre O C, nuisible, sera l'antagoniste de la rotation.

On voit de suite tout l'avantage des hélices à pas court et même la nécessité de supprimer la partie de l'ailette la plus rapprochée du centre.

La machine dynamo-électrique a été construite sur un nouveau modèle par la maison Siemens, de Paris. On y compte trente-six faisceaux sur la bobine et quatre électro-aimants dans le circuit. La bobine est très longue par rapport au diamètre. Toutes les pièces de montage sont en acier fondu et ont été réduites à leur minimum de poids; le mécanisme est monté sur un châssis de bois à jour. L'appareil pèse 55 kilogrammes (fig. 47).

La machine commande l'hélice par l'intermédiaire d'une transmission par engrenage, dans le rapport de 1/10; quand

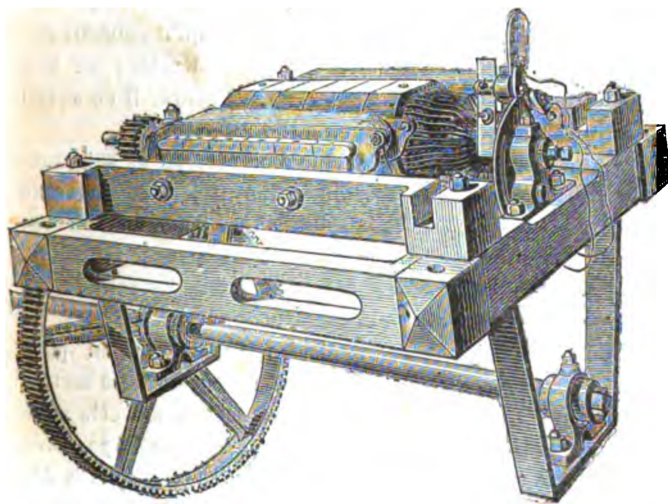


Fig. 47. — Nouveau type de machine Siemens légère.

la bobine fait 1200 tours à la minute, l'hélice en fait par conséquent 120.

Cette machine, mesurée au frein, a pu fournir un travail effectif de 100 kilogrammes par seconde, avec un rendement de 55 pour 100. Le courant était alors de 45 ampères; la différence de potentiel aux bornes, de 40 volts.

La pile au bichromate de potasse, que j'ai construite, me permet d'obtenir un débit beaucoup plus considérable qu'en employant des accumulateurs sous le même poids. Cette pile se compose de 24 éléments, montés en tension et divisés en quatre séries. Un élément se compose d'une auge parallélipipédique en caoutchouc durci, de quatre litres de capacité, contenant dix lames de zinc et onze lames de charbon de cornue, montées alternativement sur des tiges leur

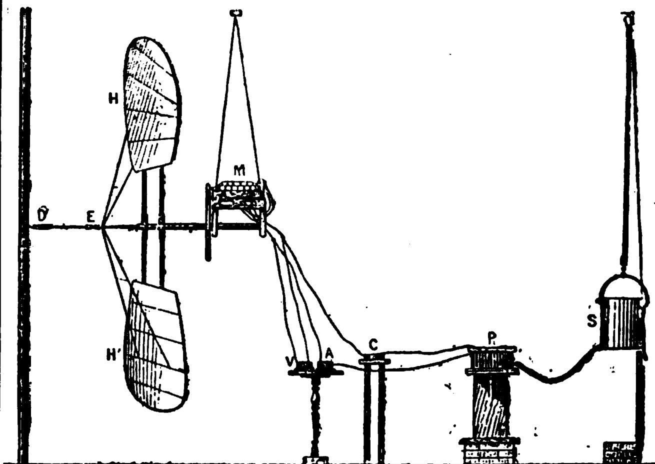


Fig. 48. — Expérience pour l'étude d'un propulseur électrique.

servant de support. La surface immergée des zincs est le tiers de celle des charbons. Le poids de chaque élément es de 7 kilogrammes. Cette pile, chargée d'une solution très concentrée et très acide, fonctionne d'une manière continue et constante pendant plus de deux heures. Le liquide s'échauffe à mesure qu'il s'appauvrit et la durée du fonctionnement peut être prolongée par l'addition d'acide chromique.

Pour me rendre compte de l'action du propulseur, j'ai disposé l'appareil comme le représente la figure ci-dessus (fig. 48).

La batterie de pile est représentée en P; un seau de cuivre plombé S renferme la solution de bichromate et communique par un tube ramifié avec les 6 éléments d'une batterie. Il suffit de lever l'un de ces seaux, à l'aide d'une cordelette enroulée sur des moufles, pour faire fonctionner la batterie, et de l'abaisser pour en faire sortir le liquide. Le courant de chaque batterie passe dans la machine par l'intermédiaire d'un commutateur à godets de mercure C; les mesures électriques sont faites à l'aide d'un ampère-mètre A et d'un voltamètre V. La machine, pendue par des cordes, est représentée en M, l'hélice en HH'; un peson D, fixé à une poutre rigide, est relié à l'hélice par l'intermédiaire d'un mince fil métallique et d'un émerillon E. Des dispositions sont prises pour que le centre de gravité de la machine reste toujours dans le plan vertical passant par les points de suspension, quelle que soit la poussée.

Avec 18 éléments de pile, la vitesse de rotation de l'hélice est de 120 tours, et la traction de 7 kilogrammes environ; avec les 24 éléments, on a pu obtenir un effort de 12 kilo-

grammes, avec une vitesse de rotation de l'hélice de 160 tours à la minute.

Il résulte de ces essais que notre propulseur, sous le poids total de trois hommes, est capable de fournir régulièrement, pendant une durée de trois heures consécutives, le travail de 12 à 15 hommes, c'est-à-dire 75 kilogrammètres à 100 kilogrammètres (1).

Eh bien, messieurs, je crois pouvoir dire que ce moteur non seulement est des plus avantageux aux expériences de navigation aérienne, mais qu'il constitue un moteur véritablement léger. On signale souvent des machines à vapeur très légères, mais on oublie qu'il faut une chaudière pour les faire fonctionner, et l'on omet souvent aussi de parler du charbon et de l'eau qui doivent les faire fonctionner, sans compter le poids nécessaire des accessoires, bâches à eau, bâches à charbon, etc. On cite le moteur à air comprimé des torpilles Whitehead, qui, formé d'une machine Brotherhood à trois cylindres, fait tourner une hélice à 900 tours par minute et produit de 40 à 50 chevaux, sous le poids de 16 kilogrammes. Cela est vrai, mais la machine ne fonctionne que pendant trois minutes; elle nécessite en outre l'emploi de 12 kilogrammes d'air comprimé à 75 atmosphères dans un réservoir de 260 litres à parois épaisses et qui est très lourd. J'ajouterai, en outre, que les moteurs dynamo-électriques se perfectionnent sans cesse et qu'ils deviennent de jour en jour plus légers. MM. Ayrton et Perry ont construit à Londres une machine dynamo-électrique de 18 kilogrammes qui a fourni un travail de 37 kilogrammètres.

Nous nous occupons actuellement, mon frère et moi, de la construction de notre aérostat allongé qui aura 27 mètres de longueur et 9 mètres de diamètre au milieu et qui, nous l'espérons, sera prêt à fonctionner à la fin de cette année.

Cet aérostat aura un volume de 950 mètres cubes et sa surface sera de 523 mètres carrés. Gonflé d'hydrogène pur, il aura une force ascensionnelle de 1143 kilogrammes environ. Le matériel aérostatique complet ne pèsera pas plus de 500 kilogrammes; il restera donc disponible un poids de 643 kilogrammes pour le moteur, le générateur électrique, les voyageurs et le lest. Un tel aérostat, sous l'action de son moteur de 100 kilogrammètres, aura une vitesse propre de 4 mètres à la seconde dans un air calme, soit environ 14 kilomètres à l'heure. Toutes les fois que le temps sera calme, toutes les fois que l'air se déplacera avec une vitesse inférieure à 15 kilomètres à l'heure, cet aérostat pourra se diriger dans tous les sens et revenir à son point de départ.

On répondra à cela que la direction obtenue seulement par des temps très calmes n'est qu'une solution très incomplète de la navigation aérienne. Cela est vrai; mais, une fois l'expérience faite par temps calme, on pourra la recommencer en construisant un aérostat plus volumineux qui aura une vitesse propre plus considérable et qui sera capable de vaincre des courants aériens un peu plus forts. Il va sans dire que pendant les tempêtes et les ouragans il ne faudra jamais songer à naviguer dans l'atmosphère.

Je vais vous faire comprendre par des chiffres l'avantage incontestable des grands aérostats. Comparons, par exemple, deux aérostats allongés, l'un de 1000 mètres cubes et l'autre trois fois plus volumineux, de 3000 mètres (environ), ayant tous deux la même forme, la longueur étant triple du diamètre :

	Aérostat allongé de 953 m. cubes	Aérostat allongé de 3069 m. cubes
Longueur de pointe en pointe. . . .	27 mètres	40 mètres
Surface.	523^{m2}	1118^{m2}
Cube total	953^{m3}	3069^{m3}
Poids total du matériel fixe (ballon vernis, filet, nacelle, brancards, cordages, engins d'arrêt, etc.). .	500 kilogr.	1100 kilogr.
Force ascensionnelle totale avec l'hydrogène pur.	1143	3682
Force ascensionnelle disponible pour moteur, voyageurs et lest. . . .	643	2582
Trois voyageurs.	210	210
Lest pour faire route.	80	248
Reste pour le poids du moteur. . .	353	2132
Force du moteur avec générateur fonctionnant trois heures. . . .	1 chev. 1/3	10 chev.
Vitesse propre par seconde.	4^{m}	7^{m}
Vitesse en kilomètres à l'heure (en nombres ronds).	15 kilom.	25 kilom.

Vous voyez, messieurs, qu'un aérostat trois fois plus volumineux qu'un autre a une surface deux fois plus grande seulement que le premier; sa force ascensionnelle disponible est quatre fois plus grande, et la machine qu'il pourrait enlever aurait une force dix fois plus considérable; au lieu d'avoir une vitesse de 15 kilomètres à l'heure, il en aurait une de 25 kilomètres à l'heure.

Je ne vous parle encore ici que d'un aérostat de 3000 mètres cubes, c'est-à-dire de dimension très modeste. Que serait-ce si l'on confectionnait des ballons de 30 000, 50 000, 100 000 mètres cubes ! On arriverait à atteindre la vitesse de nos trains express et à dominer presque tous les vents.

Sans aller si loin dans ces constructions gigantesques, on me dira peut-être : « Pourquoi construisez-vous un petit aérostat de 1000 mètres, quand un ballon de 3000 mètres vous donnerait des résultats plus avantageux. » A cela nous répondrons : « Si la surface d'un aérostat ne croît pas avec son volume, il est une chose qui croît avec elle, c'est la dépense », et l'argent qui est le nerf de la guerre est aussi celui des constructions aérostatiques. Quoi qu'il en soit, si nos conjectures se réalisent, si nous réussissons à nous diriger dans l'atmosphère d'abord par temps calme, d'autres plus tard viendront pour dépasser les premiers résultats acquis; mon frère et moi nous nous féliciterons d'avoir apporté notre pierre, si petite qu'elle soit, à l'édifice que les Montgolfier, les Charles et les Pilatre ont commencé à construire il y a un siècle.

Un jour viendra où l'on voyagera dans l'atmosphère comme

(1) Nos expériences ont été exécutées dans un atelier que mon frère et moi nous avons installé à Auteuil et qui va nous servir pour nos constructions ultérieures, notamment pour celle d'un grand appareil à gaz hydrogène dont les plans sont déjà exécutés.

on voyage sur les océans, la terre n'aura plus de mystères, et les régions inconnues des pôles seront alors conquises.

Peut-être un jour viendra-t-il aussi où des moteurs tout à fait légers, et dont nous n'avons pas conception aujourd'hui, nous permettront de réaliser, par la confection d'hélicoptères ou d'aéroplanes, le beau rêve des aviateurs. Sans nous étendre sur cette question, qui nous entraînerait en dehors de notre sujet, purement aérostatique, nous nous bornerons à dire que, dans le présent, il n'est aucun moteur qui soit assez léger pour être enlevé par l'hélice qu'il mettrait en rotation. Nous ne disons pas qu'on n'en trouvera pas plus tard, mais nous croyons pouvoir affirmer, et l'expérience le prouve, qu'il n'y en a pas aujourd'hui. Je vous disais tout à l'heure que l'hélice que j'employais, avec une rotation de 160 tours à la minute, opérait sur un peson une traction de 12 kilogrammes. Cette hélice, disposée horizontalement, dans des conditions favorables, aurait donc une force ascensionnelle de 12 kilogrammes ; elle pèse 7 kilogrammes, mais le moteur qui la fait agir en pèse 45 et son générateur 168. Pour enlever cette hélice dans l'atmosphère, il faudrait un moteur cent fois plus léger que celui dont nous faisons usage.

On a bien enlevé parfois des petits modèles d'hélicoptères, on a bien aussi fait voler des oiseaux mécaniques minuscules, qui se soutenaient par le battement de leurs ailes ; mais ces mécanismes ne fonctionnent que pendant quelques secondes seulement, sous l'influence de ressorts de caoutchouc, qui accumulent une force relativement considérable, mais qu'ils dépensent pendant un temps très court.

Quant aux aéroplanes formés de plans inclinés, animés d'un mouvement rapide sous l'action de propulseurs, ils peuvent s'élever dans l'atmosphère, et M. Victor Tatin a réussi des expériences faites en petit. J'admets que l'on puisse être lancé dans l'espace, attaché à un vaste aéroplane ; mais une fois en l'air, comment revenir à terre?

Malgré les difficultés du *plus lourd que l'air,* nous nous garderons bien de prononcer à ce sujet le mot d'*impossible,* qu'on a si souvent fait entendre à l'égard de la direction des aérostats. Ce mot-là, les découvertes de notre siècle nous prouvent qu'il faut le rayer du dictionnaire de la science.

Je termine, heureux si j'ai su vous faire partager la foi qui m'anime à l'égard d'une des plus intéressantes questions des temps modernes. Si le grand problème de la direction des aérostats n'a pas été résolu par nos ancêtres, c'est qu'ils n'avaient pas entre les mains les éléments de sa solution. Au début de la navigation aérienne, les moteurs mécaniques que l'on emploie aujourd'hui n'existaient pas ; l'hélice, que l'on peut appeler le propulseur par excellence, était inconnue; rien ne permettait d'engager la lutte contre les courants aériens avec quelque chance de succès. Aujourd'hui, toutes les sciences sont solidaires et les conquêtes de l'une font souvent la fortune de l'autre; c'est ainsi que les progrès de l'électricité fournissent à l'aéronautique des armes nouvelles, dont il ne reste plus qu'à se bien servir.

GASTON TISSANDIER.

CHIMIE

COLLÈGE DE FRANCE

COURS DE M. BERTHELOT

La synthèse organique et la thermochimie (1).

IX.

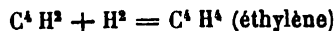
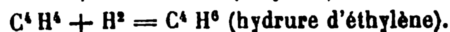
Nous allons nous occuper maintenant de la classification des carbures d'hydrogène. En chimie, la classification repose sur la constitution des corps. Ce mot constitution semble indiquer quelque chose de vague et de mystérieux; on entend par là en réalité l'ensemble des réactions d'un corps groupées autour d'une ou deux principales. On peut grouper les diverses réactions autour d'une réaction génératrice. Si celle-ci a été bien choisie, il est facile d'expliquer les autres. On peut aussi les expliquer par des formules rationnelles; ce qui revient au même au fond, car celles-ci n'expriment autre chose que les équations génératrices abrégées. On simplifie ainsi l'expression des phénomènes ; mais, si l'on attribue aux formules une valeur trop absolue, on introduit alors des notions fausses.

Voyons comment nous choisirons ces équations fondamentales qui constituent les équations génératrices.

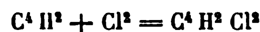
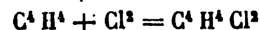
Il n'y a en chimie que trois ordres de réactions fondamentales : la combinaison, la décomposition, la substitution.

Nous allons en développer la signification, en les appliquant aux composés organiques en général et aux carbures en particulier.

I. *Combinaison.* — C'est l'opération la plus caractéristique de la chimie. Deux corps en présence s'unissent en donnant un composé unique : c'est un phénomène de combinaison. Soient l'acétylène et l'hydrogène : ils forment deux composés successifs :

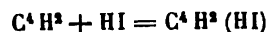

$$C^4H^2 + H^2 = C^4H^4 \text{ (éthylène)}$$

$$C^4H^4 + H^2 = C^4H^6 \text{ (hydrure d'éthylène).}$$

De même pour le chlore, suivant les mêmes rapports de volume :


$$C^4H^2 + Cl^2 = C^4H^2Cl^2$$

$$C^4H^4 + Cl^2 = C^4H^4Cl^2$$

Ce sont là des combinaisons directes. En effet, en opérant vers le rouge sombre, l'acétylène et l'éthylène s'unissent avec l'hydrogène, et nous voyons que les mêmes carbures peuvent s'unir à froid avec le même volume d'un autre élément, du chlore par exemple. Nous voyons aussi que l'union peut avoir lieu en proportions multiples, tantôt à volumes égaux, tantôt suivant un rapport double.

De même avec les hydracides :


$$C^4H^2 + HI = C^4H^2(HI)$$

$$C^4H^4 + HI = C^4H^4(HI)$$

---

(1) Voy. *Revue scientifique* du 25 novembre 1882, p. 647, et du 13 janvier 1883, p. 42.

Ainsi l'hydrogène forme avec l'acétylène, par des combinaisons successives, opérées dans des proportions multiples, H^2 et $2H^2$, l'éthylène, puis l'hydrure d'éthylène. Le chlore forme pareillement des combinaisons successives : le bichlorure et le tétrachlorure d'acétylène :



$$C^4H^2 + Cl^2 \text{ et } C^4H^2 + Cl^4$$

les hydracides également s'unissent à l'acétylène suivant deux rapports distincts :



$$C^4H^2 + HI \text{ et } C^4H^2 + 2\,HI$$

Tous ces composés, je le répète, se forment par synthèse directe, effective, résultant de l'addition pure et simple des deux composants.

Je réalise sous vos yeux la synthèse de l'hydrure d'éthylène en chauffant les deux gaz mélangés dans une cloche courbe.

Je réalise aussi, et cela d'une manière immédiate, à froid, la synthèse de l'iodhydrate d'acétylène, en brisant dans un flacon de ce gaz une grande ampoule contenant une solution aqueuse saturée d'acide iodhydrique.

Voici un troisième caractère général. Toutes ces combinaisons, quand elles s'effectuent directement, sont accompagnées d'un dégagement de chaleur. Donnons quelques nombres :



$C^4H^4 + H^2$ dégage $+ 21^c,1$

$C^4H^4 + Cl^2$ donne un dégagement de chaleur, facile à constater, mais non mesuré.

$C^4H^4 + Br^2$ tous corps gazeux (les composants aussi bien que le composé) : $+ 29^c,1$.



$C^4H^4 + HI$ tous corps gazeux : $+ 39^c,0$.

Les mêmes relations ont lieu avec l'acétylène :



$$C^4H^2 + H^2 \qquad + 46^c$$

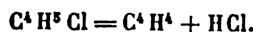
les autres composés énumérés plus haut se forment aussi avec dégagement d'une grande quantité de chaleur ; mais elle n'a pas été mesurée.

II. *Décomposition.* — La deuxième opération chimique fondamentale, c'est la décomposition ; elle est réciproque avec la combinaison.

Si l'on chauffe l'hydrure d'éthylène, C^4H^6, il se décompose en H^2 et C^4H^4.

Avec $C^4H^4Cl^2$ il y a aussi décomposition, mais en même temps action secondaire entre les produits de la décomposition : de sorte que l'on obtient de l'acide chlorhydrique et un dérivé, C^4H^3Cl.

La décomposition de l'éther chlorhydrique donne pareillement de l'éthylène et de l'acide chlorhydrique :



$$C^4H^5Cl = C^4H^4 + HCl.$$

La décomposition est donc en général réciproque de la combinaison. Elle est dès lors accompagnée d'une absorption de chaleur, due à l'énergie étrangère employée pour effectuer la décomposition. Ce sont les énergies calorifiques que l'on emploie le plus souvent pour réaliser les décompositions.

Ainsi, toutes les fois qu'il ne peut s'exercer entre les éléments une réaction secondaire, le corps composé se décompose d'une façon inverse à la combinaison et la décomposition tend à reproduire les éléments composants avec absorption de chaleur.

Ce n'est pas tout : ici interviennent des circonstances spéciales et très dignes d'intérêt. En effet, la décomposition ne s'opère pas d'un seul coup, mais elle a lieu, en général, par degrés successifs, en donnant lieu à des équilibres qui constituent les phénomènes de dissociation.

Expliquons-nous sur ce point. Dans les phénomènes de la chimie interviennent deux sortes d'énergies : les énergies chimiques proprement dites, qui tendent à produire la combinaison, et les énergies calorifiques ou étrangères, qui interviennent pour restituer aux éléments l'énergie perdue, de façon à produire la décomposition. Il se développe souvent un certain équilibre entre ces énergies étrangères et les énergies chimiques qui tendent à réunir les éléments séparés. Cependant c'est un fait général qu'au-dessous d'une certaine température, variable pour chaque corps, les énergies chimiques ont seules une action : la combinaison est totale. Au contraire, au delà d'une autre température, les énergies calorifiques agissent seules ; la décomposition est alors complète. Entre ces deux températures ont lieu les phénomènes d'équilibre qui constituent la dissociation. Nous avons vu déjà des exemples tout à fait caractéristiques de ces équilibres dans l'étude de la chaleur rouge sur les quatre carbures fondamentaux.

III. *Substitution.* — L'attention sur les phénomènes de substitution a été surtout attirée à propos des combinaisons organiques par M. Dumas vers 1834. Dans la substitution simple les éléments se remplacent les uns les autres.

Prenons, pour exemple, le formène ; il n'est pas susceptible d'éprouver des phénomènes de combinaison directe, c'est-à-dire d'addition avec l'hydrogène, le chlore ou les hydracides.

Ainsi le formène et l'hydrogène ne se combinent pas. C'est un fait d'expérience ; on l'exprime en disant que le formène représente la limite de saturation de l'hydrogène pour le carbone. Ces mots : « le carbone est un élément tétratomique » ne sont autre chose que la traduction généralisée du même fait.

Si nous traitons le formène par le chlore, du moment où la combinaison directe n'a pas lieu, nous pouvons concevoir trois cas *à priori :* ou bien le chlore prendra de l'hydrogène pour donner de l'acide chlorhydrique, en mettant du méthyle C^2H^3 en liberté



$$C^2H^4 + Cl = C^2H^3 + HCl ;$$

ou bien le chlore s'unira au carbure en formant un composé ternaire C^2H^3Cl avec dégagement d'hydrogène



$$C^2H^4 + Cl = C^2H^3Cl + H ;$$

ou bien enfin le chlore se portera à la fois sur C^2H^3 et sur l'hydrogène en donnant à la fois de l'acide chlorhydrique et un composé ternaire



$$C^2H^4 + 2Cl = C^2H^3Cl + HCl.$$

Or c'est le dernier phénomène qui a lieu en réalité, et c'est là ce qui constitue la substitution, ou, plus exactement, une double substitution.

Ce n'est pas tout à fait la même chose en chimie minérale. Considérons, par exemple, l'action du chlore sur l'acide iodhydrique



$$HI + Cl = HCl + I$$

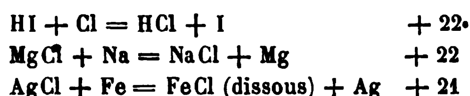
Le chlore prend l'hydrogène et l'iode est mis en liberté. C'est ce que l'on constate facilement par l'expérience en mettant les deux gaz en contact. Je vous montre le phénomène. Nous voyons l'iode se précipiter. Là où l'hydracide se trouve en excès, il se forme de l'iode; mais sur les points où le chlore est en excès, il se fait du chlorure d'iode ICl ou ICl^3. Ces derniers composés ne se formeraient pas ou plutôt ne subsisteraient pas, si on laissait réagir complètement les deux gaz l'un sur l'autre à équivalents égaux.

De même le chlorure de magnésium, en présence du sodium, donne du magnésium et du chlorure de sodium. Le chlorure d'argent et le fer donnent de l'argent et du protochlorure de fer. Voici l'expérience.

Ce sont là des phénomènes de substitution simple. Ces phénomènes se présentent quelquefois en chimie organique, mais le plus généralement ce sont les substitutions doubles qui y interviennent. Nous allons rendre compte de cette circonstance par des considérations thermochimiques.

En général, les phénomènes de substitution qui ont lieu directement sont accompagnés d'un dégagement de chaleur.

Voici quelques nombres relatifs aux substitutions simples :



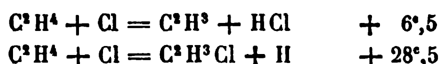
$HI + Cl = HCl + I$	$+22$
$MgCl + Na = NaCl + Mg$	$+22$
$AgCl + Fe = FeCl$ (dissous) $+ Ag$	$+21$

Voici des exemples de la chaleur dégagée par les substitutions doubles,



$$C^2H^4 + Cl^2 = C^2H^3Cl + HCl \qquad +32^c,0$$

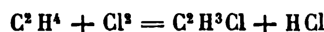
Or si nous calculons la chaleur dégagée dans ce dernier cas, en supposant les deux autres réactions relatives, soit au déplacement simple de l'hydrogène sous forme d'acide chlorhydrique, soit au déplacement de l'hydrogène libre, nous trouvons :



$$C^2H^4 + Cl = C^2H^3 + HCl \qquad +6^c,5$$
$$C^2H^4 + Cl = C^2H^3Cl + H \qquad +28^c,5$$

Mais ce sont des nombres plus faibles que la valeur 32^c relative à la double substitution; ce qui explique pourquoi il y a double substitution dans la réaction du chlore par les carbures d'hydrogène et autres composés organiques.

Reprenons le formène pour exemple, et allons plus loin dans l'étude de la substitution. En faisant agir le chlore sur le formène, nous avons obtenu d'abord un dérivé monochloré :



$$C^2H^4 + Cl^2 = C^2H^3Cl + HCl$$

On peut appliquer à ce nouveau corps C^2H^3Cl le même procédé, et l'on obtient un dérivé bichloré :



$$C^2H^3Cl + Cl^2 = C^2H^2Cl^2 + HCl$$

De même on obtient, en poursuivant la réaction, les dérivés trichlorés et quadrichlorés C^2HCl^3 et C^2Cl^4.

Évaluons la chaleur dégagée dans ces actions successives : la seconde seule est connue sous ce rapport. Or la réaction



$$C^2H^3Cl + Cl^2 = C^2H^2Cl^2 + HCl \text{ dégage } +24^c,8$$

Cette quantité de chaleur est un peu plus faible que celle qui est dégagée lors de la substitution du premier équivalent de chlore, mais cependant voisine. C'est là un fait qui se présente souvent.

En général, les chaleurs dégagées vont en diminuant dans les réactions successivement répétées. Cette diminution s'accorde d'ailleurs avec la variation des autres propriétés chimiques. Ainsi dans la substitution on trouve qu'il y a changement du volume moléculaire du corps substitué; mais ce changement va en diminuant. La même observation s'applique à diverses propriétés physiques, par exemple aux pouvoirs réfringents; les variations ne sont pas proportionnelles au degré de la substitution. Les points d'ébullition vont aussi en augmentant, mais de moins en moins. Par exemple, le premier terme, le formène C^2H^4, ne se liquéfie que dans l'appareil Cailletet :

C^2H^3Cl	bout à	$-23°$
$C^2H^2Cl^2$	—	$+30°$
C^2HCl^3	—	$+60°$
C^2Cl^4	—	$+77°$

Tous ces phénomènes, tant physiques que chimiques, varient donc d'une façon corrélative et sont en relation directe avec les quantités de chaleur dégagées.

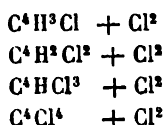
Passons en revue les divers genres de substitution. Dans ce qui précède, nous avons remplacé l'hydrogène par le chlore dans le formène; mais on peut remplacer aussi l'hydrogène par un élément quelconque, brome, iode, etc. Il peut être aussi remplacé par un corps composé; nous reviendrons plus tard sur ce dernier sujet.

Jusqu'ici nous avons étudié seulement le formène, qui est le type des carbures saturés. Examinons maintenant ce qui arrivera avec un carbure non saturé, tel que l'éthylène. L'éthylène traité par le chlore donne lieu d'abord à un ordre de composés substitués parallèles aux dérivés du formène. Tels sont les composés :

C^4H^3Cl
$C^4H^2Cl^2$
C^4HCl^3
C^4Cl^4

Mais, en même temps, l'éthylène est susceptible d'un deuxième ordre de réaction. Il peut aussi donner les pro-

duits d'addition, c'est-à-dire de combinaison directe, formés par l'union du chlore à volumes égaux, soit avec l'éthylène lui-même, soit avec ses dérivés chlorés :



$$C^4H^3Cl + Cl^2$$
$$C^4H^2Cl^2 + Cl^2$$
$$C^4HCl^3 + Cl^2$$
$$C^4Cl^4 + Cl^2$$

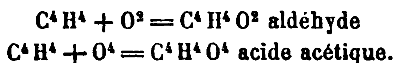
On voit donc qu'il y aura deux cas à envisager, suivant que l'on aura affaire à un carbure saturé ou à un carbure incomplet. Dans le premier cas, il n'y aura qu'un seul genre de réactions : réactions par substitution. Pour les autres carbures, il y aura d'abord ces réactions, et il y aura en outre des produits d'addition.

Tout ce que nous venons de dire relativement à l'éthylène doit être appliqué non seulement à l'hydrogène et au chlore, mais à un élément quelconque. Cependant, pour ne pas trop étendre le sujet et pour arriver à des notions plus claires, nous nous limiterons aux éléments fondamentaux. C'est ainsi que dans l'étude que nous ferons des principaux composés organiques nous aurons surtout à envisager les éléments suivants :

H Cl Br I
O S
Métaux

Tous ces éléments pourront entrer dans les combinaisons par substitution ou par addition.

L'oxygène en particulier se substitue dans les corps, soit à poids équivalents égaux, soit à volumes égaux. Voici un exemple relatif à son union avec l'éthylène, union susceptible d'avoir lieu directement avec le carbure libre et un corps oxydant, tel que l'acide chromique :



$$C^4H^4 + O^2 = C^4H^4O^2 \text{ aldéhyde}$$
$$C^4H^4 + O^4 = C^4H^4O^4 \text{ acide acétique.}$$

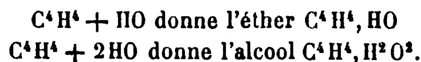
De même le soufre donne deux produits différents.

Les métaux se comportent en principe comme l'hydrogène tant par addition, mais surtout par substitution. Le potassium, par exemple, peut donner directement avec l'acétylène un corps substitué. Voici l'expérience : la réaction s'opère avec incandescence.

Cependant pour la plupart des métaux les substitutions ont lieu par voie indirecte, soit dans les carbures, soit dans les acides organiques.

Les corps composés aussi peuvent entrer en réaction avec les carbures d'hydrogène, soit par addition, soit par substitution; nous l'avons vu pour les acides chlorhydrique, bromhydrique, iodhydrique.

L'eau peut pareillement entrer en combinaison soit à équivalents égaux, soit à volumes égaux. Par exemple, l'éthylène :



$$C^4H^4 + HO \text{ donne l'éther } C^4H^4, HO$$
$$C^4H^4 + 2HO \text{ donne l'alcool } C^4H^4, H^2O^2.$$

De même pour l'acide sulfhydrique.

Le gaz ammoniac AzH^3 peut aussi s'ajouter ou se substituer dans les carbures d'hydrogène : il forme par là des alcalis organiques.

On peut, en général, faire intervenir tous les corps simples de composés, éléments, bases, acides, etc., dans les réactions organiques, conformément aux principes précédents.

Tel est le tableau général des réactions que nous aurons à appliquer aux divers composés organiques.

X.

Étant donné le tableau général des réactions que nous aurons à envisager dans l'étude des composés organiques, nous allons en faire une application spéciale aux carbures d'hydrogène. Parmi les quatre carbures fondamentaux, l'acétylène et le formène sont les termes extrêmes et représentent la limite de saturation du carbone par l'hydrogène et de l'hydrogène par le carbone. Ce sont donc là deux types fondamentaux qu'il convient d'étudier.

Entre les deux, et jouissant à la fois de ces deux propriétés, se trouve l'éthylène, dont nous ferons aussi une étude spéciale. Nous allons donc envisager successivement ces trois carbures.

Le formène, étant la limite de saturation du carbone pour l'hydrogène et pour les autres éléments, nous fournira le type des substitutions. Parmi celles-ci, nous ne considérerons, pour simplifier, que celles qui ont lieu à volumes gazeux égaux, et nous verrons comment, par ce moyen, nous pourrons obtenir les diverses classes de composés organiques et principalement les autres carbures.

Opérons d'abord la substitution avec les divers corps simples. Le chlore donne une série que nous avons déjà énumérée : C^2H^3Cl, $C^2H^2Cl^2$, C^2HCl^3, C^2Cl^4.

On peut aussi dans C^2H^4 remplacer l'hydrogène par l'oxygène (à volumes égaux); ainsi O^4 se substituant à H^2 donne $C^2H^2[O^4]$ l'acide formique. C'est le type des *acides organiques.*

On peut encore remplacer H^2 par un égal volume d'un composé binaire, d'un hydracide par exemple HCl; ce qui fournit $C^2H^2[HCl]$; nous obtenons ainsi le même corps que précédemment par la substitution du chlore à l'hydrogène.

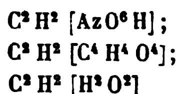
Nous pouvons aussi remplacer l'hydrogène par l'eau et les corps analogues H^2O^2, H^2S^2... par l'ammoniaque et ses homologues AzH^3, PhH^3... par les acides azoteux ou azotiques AzO^4H, AzO^6H, et en général par d'autres acides comme l'acide formique, l'acide acétique, etc.

Précisons davantage ces divers genres de substitution : nous obtiendrons ainsi les types des *fonctions* générales de la chimie organique ; c'est la base de notre classification.

1° L'acide chlorhydrique nous donne $C^2H^2[HCl]$; c'est un *éther :* c'est le type d'une classe de corps se comportant d'une manière particulière, comparables aux sels sous divers rapports, avec cette différence que le temps joue un rôle important dans les réactions de ces composés.

Les acides azoteux et azotique donnent les éthers méthylazoteux et méthylazotique. Avec d'autres acides, on obtient d'autres éthers, tous composés d'un type déjà si-

gnalé et caractérisé par son aptitude à reproduire un acide et un alcool en fixant les éléments de l'eau.



$$C^2H^2\,[AzO^6H];$$
$$C^2H^2\,[C^4H^4O^4];$$
$$C^2H^2\,[H^2O^2]$$

tous engendrés par la substitution d'un acide à l'hydrogène du carbure



$$C^2H^2\,[H^2].$$

ou, ce qui revient au même, à l'eau de l'alcool.

2° L'eau donne le corps $C^2H^2\,[H^2O^2]$; c'est un *alcool;* c'est le type d'une nouvelle fonction. Avec le formène nous avons obtenu l'alcool méthylique; nous obtiendrions de même les autres alcools en partant d'autres carbures.

3° L'ammoniaque, en se substituant à l'hydrogène H^2 dans le formène, donne un alcali, la méthylamine: $C^2H^2\,[AzH^3]$; c'est le type des *alcalis organiques.*

4° La même substitution, opérée dans les types oxygénés qui dérivent des acides, fournit les *amides,* qui diffèrent des sels ammoniacaux par les éléments de l'eau.

Nous avons ainsi parcouru la liste des fonctions organiques, éthers, alcools, acides, alcalis, etc.

5° Si l'on joint à ces composés ceux que donnent certaines combinaisons métalliques, telles que SbH^3, AsH^3, on a les *radicaux métalliques composés.*

6° Nous avons signalé la génération des *acides,* par substitution oxygénée, tels que l'acide formique, $C^2H^2[O^4]$.

7° Joignons ici les aldéhydes résultant d'une substitution oxygénée moins avancée $C^2H^2[O^4]$.

Ces types, joints à celui des *carbures d'hydrogène,* qui engendre tous les autres, constituent les *huit types fondamentaux,* dans lesquels viennent se ranger tous les composés organiques.

En définitive, tous ces types dérivent des carbures par substitution et le corps substitué imprime au corps formé ses propriétés fondamentales : l'oxygène, générateur des acides, donne, par substitution, les acides organiques; l'ammoniaque donne les alcalis, etc.

Avant d'exposer les méthodes expérimentales qui permettent de réaliser ces synthèses au moyen d'un seul et même carbure d'hydrogène, nous allons montrer qu'en appliquant les mêmes règles de substitution et d'addition nous pouvons obtenir les autres carbures à l'aide du formène.

En effet, dans le formène $C^2H^2\,[H^2]$, nous pouvons remplacer H^2 par un carbure. Prenons le formène lui-même comme corps antagoniste, nous obtiendrons $C^2H^2(C^2H^4)$ ou C^4H^6 hydrure d'éthylène.

On peut aussi l'écrire $(C^2H^3)^2$: on le nomme alors diméthyle; ceci n'est qu'une affaire de mots et nous ne prétendons pas représenter ainsi la constitution intérieure de ce corps.

Si, au lieu du formène, nous mettons en jeu un autre carbure, nous obtiendrons divers composés :



$$C^2H^2(C^4H^4),\quad C^2H^2(C^4H^2),\quad C^2H^2(C^{12}H^6).$$

Tous ces carbures sont engendrés en vertu de la même réaction fondamentale; ils dérivent du formène, carbure saturé, par la substitution d'un carbure à de l'hydrogène à volumes égaux.

Examinons-en de plus près les caractères chimiques.

Lorsque le carbure substitué à H^2 est le formène lui-même, on a : $C^2H^2(C^2H^4)$ ou C^4H^6, c'est l'hydrure d'éthylène. C'est, au même titre que ses générateurs, un carbure saturé.

Or ce composé peut s'écrire à son tour $C^2H^2(C^2H^2[H^2])$ et dans ce carbure, aussi bien que dans le formène primitif, on peut remplacer H^2 par un volume égal d'oxygène O^4; on a alors l'acide méthylformique ou acétique. Si l'on remplace H^2 par un acide, l'acide formique, par exemple, on obtient l'éther éthylformique $C^2H^2\,(C^2H^2\,[C^2H^2O^4])$. Si l'on remplace H^2 par H^2O^2, on a l'alcool diméthylique ou alcool ordinaire. L'ammoniaque donne pareillement un alcali, l'éthylamine. En un mot, nous avons une série de corps analogues à ceux que nous avions obtenus avec le formène. Ces corps, comparés avec les dérivés méthyliques de même fonction, constituent ce qu'on appelle des *corps homologues.*

Ce n'est pas tout : dans l'hydrure d'éthylène, l'hydrogène peut encore être remplacé par du formène, ce qui fournit l'hydrure de propylène,



$$C^2H^2\,(C^2H^2\,[C^2H^4]).$$

C'est là encore un carbure saturé en vertu de son mode même de génération. Il donne lieu pareillement à un acide, à un alcool, à des éthers homologues des dérivés forméniques. Il engendre à son tour un carbure par substitution forménique. Et ces substitutions se reproduisant indéfiniment, on obtient toute la série des carbures saturés donnant chacun lieu à un ensemble de dérivés homologues de ceux du formène.

Ce n'est pas tout. En effet, les substitutions forméniques n'ont pas lieu seulement dans le formène, mais aussi dans les carbures incomplets, non saturés, tels que l'éthylène et l'acétylène. Soit l'éthylène, par exemple C^4H^4. Substituons-le à l'hydrogène du formène, nous obtiendrons le propylène, carbure incomplet de même ordre $C^2H^2\,(C^4H^4)$. Le carbure résultant de cette substitution possède le même caractère, celui d'un carbure incomplet. A ce titre, il engendre à la fin deux ordres de dérivés, les uns, par substitution, analogues aux dérivés du formène; les autres, par addition, analogues aux dérivés de l'éthylène. On en conçoit facilement le détail.

Enfin à son tour le propylène C^6H^6 peut donner, par substitution forménique, naissance à un nouveau carbure, jouant le même rôle que lui et que l'éthylène. Les carbures ainsi obtenus sont homologues et leur série porte le nom du premier carbure dont ils dérivent.

C'est ainsi que l'on a rangé les carbures en carbures forméniques, éthyléniques, benzéniques, etc.

Nous voyons par là la génération de tous les composés organiques au moyen des carbures d'hydrogène et de leurs dérivés. C'est le tableau de toute la synthèse organique.

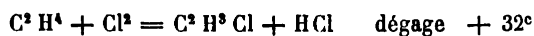
Nous allons préciser maintenant ces notions par quelques expériences, en envisageant la série des dérivés d'un seul et

même carbure, tel que le formène. Nous partirons des dérivés chlorés du formène C^2H^3Cl et C^2HCl^3. Le premier peut s'écrire $C^2H^2[HCl]$. Si l'on y remplace HCl par H^2O^2, on obtient l'alcool méthylique. Si l'on remplace HCl par un acide, on aura un éther. Nous allons d'abord nous occuper de cette synthèse de l'éther méthylchlorhydrique.

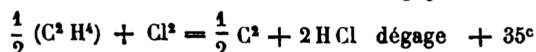
Pour former le composé C^2H^3Cl, on mélange volumes égaux de formène et de chlore et on expose le tout à la lumière diffuse. L'action de la chaleur ou de l'étincelle électrique donnerait un dépôt de charbon et de l'acide chlorhydrique; mais il ne se fait pas par là de composé substitué C^2H^3Cl. De même le soleil fait détoner le mélange, sans qu'il se forme de formène monochloré. Toutefois on obtient le formène monochloré après quelques jours d'exposition à la lumière diffuse.

Nous allons caractériser le formène monochloré par son action sur l'azotate d'argent après séparation du chlore, c'est-à-dire de l'acide chlorhydrique, par un alcali. Au contraire, si on le dissout simplement dans l'eau, il ne trouble pas immédiatement le nitrate d'argent. Mais si on l'enflamme, l'acide chlorhydrique régénéré précipite du chlorure d'argent.

Expliquons les diverses circonstances qui viennent d'être signalées d'après les données thermochimiques qui président à ces réactions :



$$C^2H^4 + Cl^2 = C^2H^3Cl + HCl \quad \text{dégage} \quad +32^c$$



$$\frac{1}{2}(C^2H^4) + Cl^2 = \frac{1}{2}C^2 + 2HCl \quad \text{dégage} \quad +35^c$$

Ce dernier nombre, plus considérable que le premier, explique la tendance que possède le mélange à se décomposer suivant la deuxième réaction.

Nous avons ainsi réalisé la formation du formène monochloré, nous le prendrons maintenant comme point de départ de la synthèse de l'alcool méthylique.

XI.

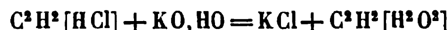
On peut obtenir le formène monochloré, C^2H^3Cl, par l'action du chlore et du formène. Nous l'avons brûlé, et, dans les produits de sa combustion, nous avons mis en évidence la présence de l'acide chlorhydrique, au moyen du nitrate d'argent. Il faut, pour que cet essai soit caractéristique, que la combustion ait été faite en présence d'un excès d'air. Une combustion incomplète, en effet, produit de l'acétylène, qui donne aussi avec l'azotate d'argent un précipité blanc.

Faisons l'expérience, par exemple, avec de l'éthylène. Il se forme par sa combustion incomplète, en présence du nitrate d'argent, un précipité blanc d'acétylure : c'est le composé C^4HAg^2O, HO qui se forme. Ce composé se distingue par sa solubilité dans l'acide nitrique légèrement chauffé.

Cette cause d'erreur n'est pas la seule; si l'on opère avec un composé azoté, on peut avoir aussi de l'acide cyanhydrique.

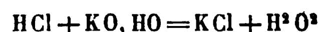
Pour éviter ces causes d'erreur, avant de traiter par le nitrate d'argent, la liqueur ayant dissous les gaz, on la porte pendant quelques instants à l'ébullition. Dans ces conditions, l'acétylène et l'acide cyanhydrique s'en vont seuls; l'acide chlorhydrique reste, grâce aux combinaisons qu'il forme avec l'eau et qui sont fixes dans ces circonstances.

Ayant obtenu le formène monochloré, que nous écrirons $C^2H^2[HCl]$, nous y remplacerons HCl par les éléments de l'eau $C^2H^2[H^2O^2]$. Nous aurons ainsi l'alcool méthylique, pour cela nous emploierons la potasse :



$$C^2H^2[HCl] + KO,HO = KCl + C^2H^2[H^2O^2]$$

de même que l'on a



$$HCl + KO,HO = KCl + H^2O^2$$

seulement ici H^2O^2 reste unis à C^2H^2.

Cette dernière action est instantanée, tandis que la première ne l'est pas; le temps intervient et il est nécessaire de prolonger l'action.

Voici l'expérience réalisée. On a mis dans un ballon scellé du formène monochloré et une dissolution de potasse et on a chauffé au bain-marie. Lorsqu'on ouvre ces ballons sur le mercure, il les emplit entièrement. La dissolution neutralisée traitée par l'azotate d'argent donne un précipité immédiat de chlorure d'argent, ce qui indique la présence du chlorure de potassium. Pour isoler l'alcool, on distille la liqueur; on prend seulement les premières portions qui ont distillé et on les traite par le carbonate de potasse, qui se dissout dans l'eau, tandis que l'alcool se sépare à la partie supérieure. En prenant un certain nombre de ces ballons, on peut obtenir une quantité d'alcool méthylique suffisante pour l'étudier en détail.

Expliquons maintenant pourquoi nous avons pris pour point de départ de la synthèse de l'alcool méthylique un composé chloré : cela tient aux énergies mises en jeu lorsque le chlore se combine aux métaux.

D'abord, pour obtenir $C^2H^2[HCl]$ on a pris le chlore et non pas l'acide chlorhydrique. Voyons ce que donnerait ce dernier corps, agissant sur le formène, c'est-à-dire en supposant la réaction



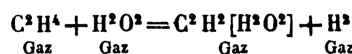
$$C^2H^4 + HCl = C^2H^2[HCl] + H^2$$



$$18{,}5 + 22 - 28{,}5 \quad -12^c$$

cette réaction absorberait donc 12^c. En effet, on ne peut la réaliser directement avec l'acide chlorhydrique. Pour obtenir le formène monochloré, il est nécessaire d'employer le chlore libre, parce que c'est l'énergie mise en liberté dans sa combinaison avec l'hydrogène qui rend la réaction possible. Cette énergie est mesurée par les 22 calories qui se dégagent quand elle s'accomplit; elle est donc suffisante pour fournir les 12^c nécessaires, et, de plus, la réaction comprend un dégagement de chaleur égal à $+10^c$.

Voyons également ce qui se serait passé si l'on avait voulu substituer immédiatement l'eau à l'hydrogène dans le formène.



$$\underset{\text{Gaz}}{C^2H^4} + \underset{\text{Gaz}}{H^2O^2} = \underset{\text{Gaz}}{C^2H^2[H^2O^2]} + \underset{\text{Gaz}}{H^2}$$

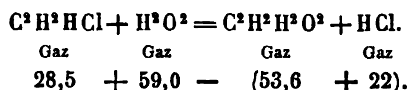


$$18{,}5 + 59{,}0 - 53{,}6$$

Il y aurait donc une absorption de — 23c,9.

Or cette réaction n'a pas lieu directement, comme on pouvait le prévoir.

Si l'on voulait maintenant substituer l'eau à l'acide chlorhydrique dans le formène chloré, sans le concours de la potasse, on aurait :

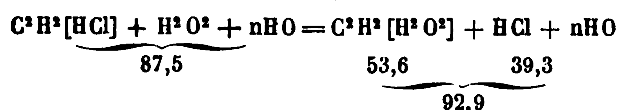


$$C^2H^2HCl + H^2O^2 = C^2H^2H^2O^2 + HCl.$$

$$\underset{\text{Gaz}}{28{,}5} + \underset{\text{Gaz}}{59{,}0} - (\underset{\text{Gaz}}{53{,}6} + \underset{\text{Gaz}}{22}).$$

C'est encore une absorption de chaleur de 11,9.

Cependant la réaction est possible et elle a lieu, en effet, avec un excès d'eau ; mais elle a lieu en vertu d'une énergie auxiliaire, due à la production d'une nouvelle réaction, je veux dire grâce à la chaleur dégagée dans l'union de l'acide chlorhydrique et de l'eau, laquelle s'élève à 17c.



$$\underbrace{C^2H^2[HCl] + H^2O^2}_{87,5} + nHO = \underbrace{\underset{53,6}{C^2H^2[H^2O^2]} + \underset{39,3}{HCl}}_{92,9} + nHO$$

Ici donc, les 17 calories fournies par l'hydratation de l'acide chlorhydrique suffisent pour renverser le signe de la chaleur dégagée, et par suite pour rendre la réaction réalisable.

Elle a lieu en effet; mais elle est alors accompagnée de produits secondaires qui la rendent moins nette.

En employant la potasse, la chaleur dégagée est plus considérable encore; en effet, à la chaleur précédente viennent s'ajouter les 13,7 calories résultant de l'action de la potasse dissoute sur l'acide chlorhydrique dissous. La réaction est nette et s'opère dans un sens unique, du moins si l'on opère avec la potasse très étendue.

Telles sont les circonstances qui permettent de réaliser, au moyen du formène monochloré et de la potasse, la synthèse de l'alcool méthylique.

BERTHELOT,
De l'Institut.

(A suivre.)

PSYCHOLOGIE

Une épidémie démoniaque en 1878.

Sous ce titre la *Revue scientifique* (1) a publié une analyse d'une relation très étendue due à MM. Franzolini et Chiap sur la première épidémie de maladies nerveuses de ce siècle observée en Italie, à Verzegnis (Frioul).

Au moment où fut publiée cette relation (1879), l'épidémie n'était pas encore complètement éteinte ; aussi M. Franzolini promettait-il, en terminant, de faire connaître les phases ultérieures de l'épidémie et son extinction définitive. Il vient de tenir sa promesse et de publier avec son savant confrère Chiap la *Relation finale* de l'épidémie (1) que nous allons analyser rapidement.

(1) Voir *Revue scientifique* du 10 avril 1880, n° 41, p. 973.

La relation de MM. Franzolini et Chiap se terminait avec la dernière visite qu'ils firent à Verzegnis les 26 et 27 février 1879. Dans cette visite ils constatèrent une amélioration notable ; mais ayant encore observé quelques signes de nervosisme latent, ils ne crurent pas ne devoir conseiller la suppression d'aucune des mesures employées, mais au contraire de les maintenir toutes et d'envoyer en permanence à Verzegnis un médecin fort, instruit, convaincu et autoritaire.

Il fut donc immédiatement décidé que le médecin de Tolmezzo, le docteur de Gleria, serait seul chargé du service sanitaire de la commune, et qu'il y fixerait son domicile. Ce médecin distingué fut muni d'instructions spéciales et fut tout particulièrement chargé de surveiller attentivement les malades déjà connus ; de noter avec soin les nouveaux cas qui pourraient se présenter, en portant spécialement son attention sur les cas de la forme névropathique déjà observée ; d'empêcher que ces malades assistassent aux offices ; d'isoler avec le plus grand soin les malades dans leurs familles respectives, et de faire retourner dans leur pays toutes les personnes étrangères qui présenteraient des symptômes d'hystéro-démonopathie.

M. de Gleria devait surtout veiller à ce qu'il ne fût fait aucune solennité religieuse; les exercices religieux devaient se borner à la pratique ordinaire et quotidienne du culte. En octobre 1879 devait avoir lieu le baptême d'une nouvelle cloche à Verzegnis, et l'on devait, à cette occasion, administrer la confirmation; mais le préfet obtint de l'autorité archiépiscopale du lieu que la première cérémonie n'eût pas lieu et que l'on confirmât dans une commune voisine.

Le commissaire du district de Tolmezzo et les carabiniers furent chargés de faire de fréquentes visites à Verzegnis, de se tenir à la disposition de M. de Gleria et d'obéir à toute réquisition de ce dernier.

Ces mesures appliquées dans toute leur rigueur produisirent le meilleur effet en quelques jours. En effet, à la date du 22 août 1879 le commissaire de Tolmezzo écrivait à la préfecture que tous les malades atteints d'hystéro-démonopathie et soignés à l'hôpital d'Udine étaient guéris, et qu'aucun cas nouveau, aucun désordre, ne s'étaient produits dans cette commune.

Cependant un courant contraire régnait vaguement encore dans le pays; certains écrits, certaines affiches anonymes, certaines inscriptions rédigés dans un style plus ou moins mystique et hiéroglyphique, apparaissaient de temps en temps sur les murs et tournaient en ridicule les processions consacrées et les solennités du culte.

Au même moment un autre fâcheux contre-temps menaça d'interrompre, de détruire même les progrès immenses obtenus sur l'épidémie : ce fâcheux contre-temps fut la

(1) *Relazione finale sulla epidemia di istero-demonopatie in Verzegnis*, Udine, 22 janvier 1883.

visite à Verzegnis d'un certain baron D***, colonel en retraite, et spirite passionné.

Ce baron, venu directement de Turin, avait la ferme conviction de trouver dans cette épidémie de Verzegnis du spiritisme de la plus belle eau. Il arriva à Verzegnis le 18 septembre 1879 et s'adressa au docteur de Gleria, qui, plus que personne, à cause de sa situation, aurait dû être d'une extrême prudence. Un fait bien certain, c'est que les habitants de Verzegnis n'auraient su trouver aucune différence entre leurs idées sur les influences diaboliques et les interprétations spirites de D***, l'épidémie se serait alors renforcée à *toute vapeur*. Mais le préfet d'Udine, informé par Franzolini des intentions du baron D***, enjoignit au commissaire d'avoir l'œil sur le dangereux visiteur. Heureusement pour les habitants de Verzegnis, une attaque de sciatique empêcha D*** de rester assez longtemps et le força de partir subitement, non sans colère, pour Turin.

Le 8 octobre 1879, M. de Gleria, dans une remarquable relation, déclarait que les premières malades se trouvaient bien et présentaient seulement quelques attaques passagères d'hystérie, que toutes s'occupaient des soins journaliers de leur ménage, et que, ni dans leurs familles respectives, ni dans le pays, aucune autre personne n'avait présenté le moindre symptôme de la maladie. Il ajoutait cependant que deux jeunes enfants de Chiaicis, une petite fille de huit ans, l'autre de onze, avaient présenté quelques symptômes d'hystérie, mais que ces cas n'étaient nullement alarmants; que du reste, ces enfants avaient été isolées, et promptement, avec l'assentiment de leurs parents. Le docteur de Gleria observait encore que les malades ne voulaient prendre aucun médicament.

De son côté, le commissaire ajoutait dans son rapport que, par le fait de la mauvaise saison qui allait commencer, l'on pouvait craindre une recrudescence du mal; les montagnards, en effet, sont comme claustrés tout l'hiver et réduits à demeurer toute la journée dans leurs maisons; là ils ne font que s'entretenir de choses religieuses, surtout de sorcellerie et de diablerie. Aussi le commissaire se proposait-il de faire redoubler la surveillance.

Un mois après, le nouveau commissaire de Tolmezzo, le chevalier Angelini, fit presque incognito une apparition à Verzegnis et choisit pour cela un jour de fête. Il constata, lui aussi, que la maladie avait presque disparu et que les rares accès que l'on pouvait encore noter laissaient les familles des malades et leur entourage assez indifférents; que du reste, ces accès étaient complètement dépouillés de leur couleur *pathologico-sociale*. Le commissaire déplorait cependant, dans son rapport, la longueur des offices auxquels il assista et la façon de catéchiser dans les familles employée par les prêtres, spécialement par le chapelain de Chiaicis dont MM. Franzolini et Chiap avaient demandé le changement avec autant d'insistance que d'inutilité, et par un ex-prêtre de Sappada retiré dans sa famille à Verzegnis. — Le commissaire constatait encore que les deux nouvelles malades étaient précisément sœurs des premières malades et des plus gravement atteintes, et pensait, d'accord avec le médecin, que, vu leur jeune âge, la contagion par imitation leur avait communiqué la maladie. Les deux jeunes enfants, quoiqu'ils présentassent des symptômes assez légers, furent transportés dans une autre commune voisine chez des proches parents.

Depuis ce dernier rapport, les cartons officiels de l'épidémie de Verzegnis ne furent plus continués; aussi bien il n'y avait plus là matière à rapports.

En effet, des informations les plus précises prises par MM. Franzolini et Chiap, même dans ces derniers jours, il ressortit que, depuis trois années, aucun cas de la forme hystéro-démonopathique ne s'est produit dans le pays. Qu'il y ait des personnes à Verzegnis qui croient aux influences surnaturelles des phénomènes observés, ces médecins ne le nient point et admettent même que c'est la conviction intime de la plupart de ces paysans; mais ces croyances isolées, personnelles, et quelques cas sporadiques d'hystérie ne constituent point une épidémie d'hystérodémonopathie.

Quant aux malades soignées à l'hôpital d'Udine, l'une mourut quelques mois après son retour à Verzegnis de phtisie pulmonaire; une autre — Lucie Chialina — se maria, n'eut plus, depuis son mariage, d'accès d'hystérie et mourut de la fièvre puerpérale après une heureuse délivrance; toutes les autres sont encore en vie et en parfaite santé, y compris la fameuse Margherita Vidusson de Chiaicis (1) qui, depuis son départ d'Udine, n'habite plus la commune de Verzegnis, mais qui donne de temps en temps de ses nouvelles.

MM. Franzolini et Chiap, en terminant, sont heureux d'annoncer au public médical que grâce aux mesures prises l'épidémie d'hystéro-démonopathie est complètement et définitivement éteinte après avoir duré un peu plus d'un an.

Comme ces savants l'écrivaient il y a quatre ans, Verzegnis reste un pays d'hystériques et de superstitieux; mais le bâton de la science a frappé juste, il a sauvé ce qui pouvait être sauvé.

Nous ne saurions terminer cette analyse sans adresser publiquement à MM. Franzolini et Chiap et à M. Perusini, médecin directeur de l'hôpital civil d'Udine, nos remerciements pour l'empressement et l'amabilité qu'ils ont mis à nous fournir les renseignements que nous leur avions demandés.

E. Rolland.

(1) Margherita Vidusson fut la première atteinte en janvier 1878; ses accès furent très violents.

REVUE DE BOTANIQUE

Physiologie. — On a toujours enseigné en France que l'eau, aspirée dans le sol par les racines, monte par l'intérieur des vaisseaux de la racine à la tige et de la tige aux feuilles. En Allemagne, on a longtemps enseigné et on enseigne encore que les vaisseaux ne transportent pas l'eau par leur cavité, mais que l'eau circule de cellule à cellule aussi bien dans les tissus à cellules courtes que dans les tissus vasculaires ou dans les fibres, en cheminant par imbibition, *dans l'intérieur des parois* des cellules.

Nous avons déjà signalé à ce sujet les expériences récemment renouvelées de M. Bœhm, qui a montré que c'est bien par les vaisseaux que circulent les liquides dans la plante (1). La question vient d'être reprise de deux manières différentes par M. Elfving d'une part et par M. Vesque de l'autre. Les conclusions de ces deux nouveaux mémoires sont conformes à celles de M. Bœhm et après ces diverses expériences, il semble qu'il ne reste rien de la théorie de l'imbibition.

M. Elfving (2), dans l'une de ses expériences, a injecté une solution aqueuse d'éosine, matière colorante qui donne un liquide d'un très beau rouge, n'altérant pas les tissus.

Après injection, on reconnait facilement que l'aubier seul est rouge; ainsi les parties âgées du bois ne conduisent pas les liquides, contrairement à ce qui avait été avancé. De plus, l'examen microscopique de cette partie devenue rouge montre que les vaisseaux (intacts dans la coupe) sont remplis de liquide dans leur cavité, mais que leurs parois ne sont pas colorées; les parois coupées sont seules imbibées.

M. Vesque (3) a réussi à suivre au microscope les mouvements du liquide dans les vaisseaux. Si les tubes sont remplis de liquide, ce sont les mouvements des granules d'un précipité fin d'oxalate de chaux ou les mouvements de l'huile absorbée qui rendent évidente l'entrée rapide des liquides dans les vaisseaux. Dans d'autres expériences, l'auteur a pu faire mouvoir à volonté une colonne liquide dans la cavité d'un vaisseau et étudier les divers mouvements de l'eau dans les vaisseaux contenant des bulles d'air. D'après M. Vesque, les vaisseaux sont aussi conducteurs; mais ils jouent surtout le rôle de *réservoirs* d'eau.

M. Engelmann vient d'appliquer à l'étude de l'influence de la lumière sur les algues l'ingénieuse méthode qu'il a imaginée. Pour étudier l'intensité de l'action des diverses lumières sur le protoplasma à chlorophylle, M. Engelmann produit un microspectre sur la lame où se trouve le tissu vivant; dans l'eau où est plongé le tissu se trouvent cultivées des bactéries aérobies. Dès lors, si le tissu étudié est une file de cellules disposée dans le sens du spectre, les bactéries, en se groupant, sont plus nombreuses là où il se produit un dégagement intense d'oxygène et sont absentes là où l'oxygène ne se produit pas. Par leur mode de distribution les bactéries donnent aussi la courbe de l'action chlorophyllienne dans le spectre.

M. Engelmann a étendu ses recherches et, avec cette élégante méthode, il a reconnu que le maximum d'action chlorophyllienne n'est pas le même pour les algues vertes, brunes ou rouges (1). Pour les algues vertes, le maximum est dans le rouge; pour les algues brunes, il est rejeté dans le jaune et pour les algues rouges, il se trouve placé dans des rayons encore plus réfrangibles.

Outre l'intérêt que ces recherches présentent en elles-mêmes, on voit que les résultats de ces expériences expliquent la distribution des algues dans la mer.

On sait qu'à la marée basse, les algues qui sont en place forment une zone verte; au-dessous, les algues brunes se trouvent encore en grand nombre, et plus profondément il n'y a que des algues rouges. Or, comme l'eau de mer absorbe les rayons lumineux d'autant plus facilement qu'ils sont moins réfrangibles, on comprend que ce n'est que jusqu'à une certaine épaisseur d'eau que les rayons rouges parviendront, et comme ce sont les plus favorables à l'assimilation chlorophyllienne chez les algues vertes, on ne trouvera plus d'algues vertes à partir d'une certaine profondeur. Des rayons jaunes absorbés par une épaisseur d'eau plus grande parviennent aux algues brunes auxquelles ils sont favorables, et enfin les algues rouges peuvent assimiler avec les seuls rayons réfrangibles que l'eau leur transmet encore à de plus grandes profondeurs.

M. Gayon (2) a isolé une mucorinée *(Mucor circinelloides)*, qui jouit de la propriété très intéressante de ne pas intervertir le sucre de canne. Cultivé sur un mélange de sucre de canne et de mélasse, ce Mucor fait fermenter le second sucre sans altérer le premier. D'où se déduit un procédé industriel pour l'extraction du sucre renfermé dans les mélasses.

Pour comprendre tout l'intérêt du travail de M. Gayon, il faut se rappeler que la levure de bière émet un principe soluble, l'invertine, qui a la propriété de transformer le sucre de canne en un mélange de glucose et de lévulose; il en est de même de presque tous les champignons qui peuvent jouer le rôle de ferment. La levure de bière fait donc fermenter tous les sucres dans un mélange comme celui dont nous venons de parler, les glucoses d'abord directement, puis indirectement, après interversion, le sucre de canne. Les expériences de M. Gayon montrent donc d'une manière rigoureuse que le sucre de canne ne fermente pas directement, ce que l'on admettait sans démonstration complète.

La respiration des plantes, c'est-à-dire l'absorption d'oxy-

(1) Voyez la traduction d'un mémoire de M. Bœhm : *De la cause du mouvement de l'eau dans les plantes.* (*Ann. sc. nat.*, 6e série XII, 1882.)

(2) *Botanische Zeitung*, 10 octobre 1882.

(3) *Annales des sciences naturelles. Botanique*, 6e série, t. XV, p. 5, 1883.

(1) *Farbe und Assimilation.* (*Bot. Zeit.*, 5 janvier 1883, p. 2.)

(2) Voyez le *Rapport fait à l'Académie des sciences sur le prix Alhumbert*, en 1882, par M. Van Thieghem, et *Ann. des sc. naturelles*, 6e série, t. XIV, p. 46.

gène et l'émission d'acide carbonique par les végétaux, a été l'objet de nouvelles études.

Citons surtout, à ce sujet, l'important travail de M. Godlewski (1), qui avait déjà abordé cette question dans des mémoires antérieurs.

En étudiant d'abord la respiration des graines en germination qui renferment des matières grasses (radis, etc.), M. Godlewski est arrivé aux résultats suivants :

Le rapport du volume de l'oxygène absorbé au volume de l'acide carbonique dégagé varie avec la période germinative. Au début, ce rapport est à peu près égal à l'unité ; puis la proportion d'oxygène absorbé augmente de plus en plus et atteint la valeur, longtemps constante, de 1,66; enfin, dans une dernière période, le rapport diminue de nouveau et finit par redevenir voisin de l'unité.

Pour les graines qui renferment à leur intérieur une provision d'amidon (blé, pois, etc.), elles présentent pendant leur germination un rapport plus constant entre les volumes d'oxygène absorbé et d'acide carbonique émis.

Les graines qui renferment à la fois amidon et matières grasses (luzerne, etc.) offrent dans leur respiration, pendant la période germinative, des caractères intermédiaires.

Au lieu d'étudier ainsi la respiration dans le cas où les réserves sont détruites, M. Godlewski a recherché le rapport des volumes de gaz lorsque les réserves sont en voie de formation. Dans ce cas (maturation des fruits du ricin ou du pavot par exemple), le rapport dont nous parlions précédemment a, au contraire, une valeur plus petite que l'unité. Ainsi, quand des réserves de matières grasses se forment, il y a plus d'acide carbonique émis que d'oxygène absorbé.

Enfin M. Godlewski, dans une autre série d'expériences, a fait varier la pression de l'oxygène, et il a constaté que, toutes conditions égales d'ailleurs, la diminution de la pression de ce gaz ne faisait pas varier le rapport du volume de l'oxygène absorbé à celui de l'acide carbonique émis.

Les études sur la vie ralentie et la vie latente, par MM. Ph. Van Tieghem et G. Bonnier (2), ont été continuées. Deux nouvelles notes indiquent quelques résultats nouveaux à ajouter aux précédents.

Des graines de même récolte ont été laissées pendant deux ans, les unes à l'air libre, les autres à l'air clos, dans un volume d'air déterminé; enfin un troisième lot des mêmes graines a été placé dans l'acide carbonique. Les deux premières séries de graines avaient augmenté de poids, les dernières n'avaient pas varié.

En faisant germer comparativement ces graines ainsi conservées (pois, haricot, vesce, blé, ricin, lin), les semis ont donné des résultats bien différents. Les graines conservées dans l'acide carbonique n'ont pas germé ; celles laissées à l'air libre ont toujours germé mieux et en plus grand nombre

(1) *Beiträge zur Kenntniss der Pflanzenathmung.* (*Jahrbericht für wiss. Bot. Pringsheim,* XIII, 1882.)

(2) *Recherches sur la vie latente des graines.* (*Bull. Soc. Bot. de France,* 1882, p. 25.)

que celles qui avaient été conservées en vase clos, dans une petite quantité d'air.

De plus, dans des expériences comparatives, les graines conservées à l'air clos se sont montrées plus rapidement attaquées par les bactérinacées.

Enfin l'analyse des gaz renfermés dans les tubes a montré qu'il y avait eu légère absorption d'oxygène et émission d'acide carbonique.

Une graine à l'état de vie latente n'est donc pas rigoureusement comparable à une substance inerte, ainsi que le supposait Claude Bernard.

Morphologie. — Après s'être occupé, comme l'on sait, de l'étude du noyau cellulaire et de la formation de l'œuf chez les plantes phanérogames, M. Strasburger vient de reprendre avec détail une question de la plus grande importance, au sujet de laquelle les anatomistes avaient émis des vues très différentes. Il s'agit du mode de formation de la membrane cellulaire.

La théorie généralement enseignée à ce sujet est celle de l'*intussusception* due à M. Nægeli. Cet auteur admet que le protoplasma dépose à l'extérieur de lui-même les matériaux de la membrane et qu'il les fournit également à toutes les parties, aussi bien aux plus externes qu'aux plus intérieures.

Déjà en 1880, M. Schmitz (1) avait montré qu'il n'en est pas ainsi dans un grand nombre de cas. La membrane cellulaire, d'après lui, se forme par appositions successives de couches nouvelles formées à l'intérieur des anciennes.

C'est cette manière de voir qui est pleinement confirmée par les nouveaux et importants travaux de M. Strasburger (2).

Aussi, d'après MM. Schmitz et Strasburger, chacune des couches de membrane naît sur place par une transformation de la couche la plus externe du protoplasma et non pas, comme on l'avait cru jusqu'à présent, par la solidification à la surface du protoplasma d'une substance exécutée par lui. Il y aurait un dédoublement immédiat donnant directement, en place, la cellulose et d'autre part une matière azotée qui se redissout dans le protoplasma.

Lorsque la membrane présente divers ornements résultant d'une épaisseur plus ou moins grande, on voit ces ornements déjà dessinés à la surface de la masse protoplasmique, avant qu'il y ait la moindre trace de cellulose. On aperçoit par exemple un réseau de granules à la surface d'une jeune cellule qui deviendra un grain de pollen à membrane réticulée; des granulations en spirales sont déjà visibles dans le protoplasma d'une jeune cellule à paroi encore très mince, mais qui devra se munir ultérieurement d'un fort épaississement spiralé, etc.

(1) *Ueber Bildung und Wachsthum der pflanzlichen Zellmembran.* (*Sitz. der Niederr. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde.*) Bonn., décembre, 1880.

(2) *Ueber den Bau und das Wachsthum der Zellhäute.* Iéna, chez Fischer, 1882.

Mais alors, pourrait-on se demander, si la cellule s'accroît par apposition de couches nouvelles à son intérieur, comment la cellulose qui est solide et résistante n'empêche-t-elle pas la cellule de s'accroître? Comment par cette juxtaposition interne d'éléments nouveaux à une masse déjà solidifiée peut-on s'expliquer qu'une cellule puisse acquérir des dimensions cent fois plus grandes que ses dimensions primitives? Il y a là une difficulté.

D'après MM. Schmitz et Strasburger, il n'y aurait pas même d'accroissement en surface de la membrane par interposition de substances nouvelles. Les couches les plus anciennement formées seraient distendues et désorganisées par la croissance des nouvelles couches internes plus grandes, et elles se réduiraient en une sorte de mucilage qui disparaît presque, pressé entre les cellules s'accroissant.

Dans les cas où une semblable distension n'est pas possible, lorsque la cellulose s'incruste de substances qui la solidifient beaucoup, on s'expliquerait de cette manière la formation des membranes de fibres épaissies. Les couches nouvellement formées, ne pouvant presser assez sur les anciennes pour les étendre, s'accumuleraient à l'intérieur de la cellule jusqu'à remplir presque complètement l'espace occupé par sa cavité primitive.

Dans son nouveau mémoire très étendu, M. Strasburger examine la formation de la membrane cellulaire dans un grand nombre de cas. Les divers ornements des vaisseaux, la formation de la membrane des grains de pollen, les ponctuations aréolées, les cribles des tubes libériens, les cellules de l'albumen, la membrane des spores sont successivement étudiées avec grand détail.

La formation des grains de pollen dans leurs cellules mères a donné lieu récemment à de nombreuses études. On avait trouvé que chez la plupart des Dicotylédonées les quatre noyaux, issus de la cellule mère, donnent simultanément quatre cloisons qui les séparent, tandis que chez la plupart des Monocotylédonées il se forme deux cloisons en croix qui s'établissent successivement.

On connaissait quelques exceptions à cette règle, le genre *Asphodelus* par exemple. M. Guignard (1) vient de montrer que dans la si importante famille des Orchidées, les quatre cellules polliniques se forment simultanément, à peu près comme chez les Dicotylédonées.

On voit donc ainsi disparaître une différence absolue entre les deux groupes d'angiospermes, qui souvent présentent des points de jonction plus nombreux qu'on ne le pensait autrefois.

M. Guignard étudie non seulement le développement du pollen dans diverses tribus de la famille des Orchidées, il décrit aussi le développement de l'anthère.

M. J. Costantin (2) a étudié anatomiquement le curieux mode d'enracinement des ronces. A l'automne, on voit les tiges s'incliner vers le sol, enfoncer dans la terre leurs extrémités et s'enraciner. La partie souterraine s'épaissit alors, grâce au développement de racines adventives joint au fonctionnement des feuilles longtemps persistantes. Il se produit alors un singulier phénomène de nutrition inverse dans le voisinage de la partie aérienne qui s'est enfoncée dans le sol.

Au printemps, la jeune partie enterrée va élever son extrémité hors de terre et former aux dépens des réserves accumulées un nouveau jet en arceau qui s'enracinera à la fin de l'année suivante.

En étudiant l'anatomie comparée de la partie aérienne et de la partie souterraine, M. Costantin fait voir qu'il se produit dans cette dernière diverses modifications importantes et montre quelles profondes différences de structure on observe entre ces deux portions de l'axe.

M. Velenovky (1) est venu apporter une nouvelle vérification tératologique au sujet de la nature de l'ovule. En étudiant des ovules anormaux, virescents développés sur le *Sisymbrium Alliaria*, l'auteur montre que, comme l'a établi M. Van Tieghem dans son travail anatomique sur l'ovaire et comme l'a vérifié M. Celakowsky par de nombreux exemples de monstruosités, le tégument de l'ovule est formé par une foliole du carpelle et le nucelle n'est qu'une simple émergence issue à la base du limbe de cette foliole qui se replie autour de lui pour le protéger.

M. J.-M. Macfarlane (2) a vérifié les résultats des nouvelles recherches sur le mode de division des cellules, dans un certain nombre de plantes (*Scilla, Ornithogalum, Spirogyra,* etc.). Il conclut de ces recherches les faits généraux suivants :

Le nucléole du noyau se divise le premier, puis le noyau se divise. Si une cloison est déposée, cela est toujours précédé par la formation d'une plaque nucléaire et d'une plaque cellulaire. La plaque nucléaire peut manquer, alors il ne se forme pas de cloison.

Le même auteur a décrit avec détail une lycopodiacée fossile dont une partie de la tige et du cône sporangifère a été trouvée dans le terrain carbonifère. C'est le *Lepidophloios laricinum*.

Botanique spéciale. — La famille de champignons à laquelle le *Peronospora* (maladie de la pomme de terre) a donné son nom, vient d'être l'objet de nouvelles études.

M. de Bary (3) a publié un mémoire très étendu sur la famille des péronosporées, en la comparant aux familles voisines, qui comprennent les champignons aquatiques (saprolégniées, ancylistées et monoblépharidées).

D'après M. de Bary, les familles des péronosporées et des

(1) *Recherches sur le développement de l'anthère et du pollen des Orchidées.* (*Ann. sc. nat.*, 6e série, t. XIV, p. 26, 1882.)

(2) *Bulletin de la Soc. bot. de France*, 1882, p. 76.

(1) *Ueber die vergrünten Eichen von Alliaria*. (Flora, 1881, n° 3.)

(2) *The Structure and Division of the vegetable Cell* (*Bot. Society.*) Édimbourg, 1882, p. 192.

(3) *Zur Kenntniss der Peronosporeen.* (*Bot. Zeit.*, 1881, 33-39.)

saprolégniées sont très voisines l'une de l'autre. Elles se rapprochent par le genre *Pythium* de la première famille et le genre *Phytophthora* de la seconde.

D'après M. de Bary, les *Saprolégniées* ne seraient en quelque sorte que des *Péronosporées* dégénérées. Tandis que chez ces dernières, qui vivent habituellement sur les végétaux terrestres vivants, la fécondation s'opère d'une manière très nette par une partie du protoplasma de l'anthéridie venant s'unir à la majeure partie de l'oogone pour donner l'œuf, il n'en est pas de même dans l'autre groupe. Les *Saprolégniées,* qui se développent ordinairement sur les plantes ou les animaux en décomposition dans l'eau, forment leurs ovules par la totalité du protoplasma de l'oogone; mais la fécondation y est peu nette et souvent elle n'a pas lieu. Il y a parthénogénèse.

Pour M. Pringheim (1), ce seraient au contraire les saprolégniées qui se montreraient supérieures aux péronosporées dans leur organisation.

En étudiant la fécondation dans les genres *Achlya* et *Saprolegnia,* M. Pringheim trouve que le protoplasma de l'anthéridie s'organise non pas précisément en anthérozoïdes définis (comme dans les *Monoblepharis*), mais en parties distinctes à contours de forme variable et ressemblant à des amibes. Il les appelle des spermamibes et les considère comme intermédiaires entre la masse protoplasmique non différenciée qui sort de l'anthéridie des péronosporées et les vrais anthérozoïdes. Mais, d'après M. Zopf, ces prétendus spermamibes ne seraient en réalité que des parasites qui, venant s'établir aussi bien dans l'oogone que dans l'anthéridie, simuleraient une fécondation par anthérozoïdes qui, de fait, n'existerait pas. De nouvelles recherches semblent nécessaires pour élucider définitivement cette question.

M. Rostafinski (2), le savant professeur de Cracovie, a étudié avec grand soin une algue brune qui croît dans les eaux douces et qu'il a eu l'occasion d'observer en abondance dans les Carpathes septentrionales. Cette algue, nommée *Hydrurus,* se trouve aussi en Scandinavie et dans les Alpes. C'est Villars qui a le premier décrit cette plante intéressante qu'il avait observée dans les Alpes du Dauphiné.

Par l'étude du développement de l'*Hydrurus,* M. Rostafinski montre que toutes les espèces décrites ne sont que les diverses formes d'une seule espèce. La spore sphérique issue de la plante se transforme curieusement en une masse tétraédrique qui forme à ses sommets des crochets pointus et visqueux lui permettant de s'attacher aux aspérités au lieu d'être entraînée par le courant de l'eau. A l'intérieur de ce tétraèdre il se forme lentement une nouvelle cellule qui est munie de membranes. C'est cette nouvelle cellule qui donne alors naissance à la plante, constituée par un thalle ramifié. Chaque cellule de ce thalle, rendue libre par la dissolution de sa membrane gélatineuse, devient alors une nouvelle spore.

Ce caractère de la transformation de toutes les cellules du thalle en spores se présente aussi dans une curieuse algue décrite depuis quelque temps déjà par M. Woronine, le *Chromophyton* (1).

C'est une algue qui forme à la surface des eaux une poussière brunâtre produite par une masse de petites plantes sphériques, composées chacune de huit cellules plongées dans une masse gélatineuse. A la maturité, chaque cellule devient un zoospore qui vient se fixer à la surface de l'eau et donne de nouveau une petite sphère de huit cellules.

Les deux genres *Hydrurus* et *Chromophyton* ainsi réunis forment, d'après M. Rostafinski, une nouvelle famille d'algues brunes, à laquelle il donne le nom de *Syngénétiques* pour exprimer le caractère de la transformation simultanée de toutes les cellules en spores. Ce nouveau groupe viendrait se placer entre les diatomées et les phéosporées, deux familles d'algues qui, jusqu'à présent, ne présentaient aucun intermédiaire.

M. Bainier (2) a étudié un certain nombre de types de la famille des mucorinées et il est venu ajouter plusieurs faits nouveaux à tous ceux qui avaient été observés par MM. Van Tieghem et Le Monnier.

Citons la découverte des zygospores du *Mucor racemosus,* la description de nouvelles espèces telles que les *Pilobolus exiguus, Rhizopus reflexus, Pirella circinans, Helicostylum pyriforme* et divers *Syncephalis.*

Ce travail est accompagné de planches où sont exactement figurés les principaux caractères de ces nouvelles espèces de champignons.

De très importants travaux de géographie botanique viennent d'être publiés au sujet de la flore des régions arctiques, à la suite des expéditions de Nordenskjöld par MM. Kjellmann et Lundström (3).

On a trouvé trente-six espèces nouvelles de Phanérogames en Nouvelle-Zemble et quarante-neuf dans l'île de Waïgatsch.

Ce qui est le plus intéressant, c'est l'étude détaillée et approfondie, faite par M. Kjellmann, de la distribution des plantes dans la Sibérie septentrionale. Il en résulte d'une manière très évidente que les célèbres hypothèses de M. Hooker sur l'origine américaine de la flore du nord de l'Asie sont à rejeter.

M. Höck (4) a publié des recherches très étendues sur la morphologie et la distribution géographique des Valérianées en Amérique.

---

(1) *Neue Beobachtungen über den Befruchtungsact der Gattungen Achlya und Saprolegnia.* (*Sitz. der k. Akad. der Wiss.*) Berlin, 1882.

(2) *Hydrurus i jego pokrewienstiwo.* Cracovie, 1882. Traduit en français. (*Ann. sc. nat.*, 6e série, XIV, p. 1.)

(1) *Bot. Zeit.*, 1880, p. 625.

(2) *Annales des sc. nat. bot.*, 6e série XV, p. 70, 1883.

(3) *Fanerogamer fran Novaja Semlja, Wajgatsch och Chabarova,* Stockholm, 1882.

(4) *Beiträge zur Morphologie, Gruppirung und geographische Verbreitung der Valeriaceen,* Leipzig.

M. Fournier (1) vient de publier un premier mémoire sur les Asclépiadées américaines; on y rencontre la description de nouvelles espèces et de nombreuses descriptions complémentaires ou indications de localités, au sujet des espèces déjà connues.

M. Barbey et Mme C. Barbey (2) ont publié un beau volume sur les herborisations faites dans un voyage en Égypte et en Syrie. Près de quarante espèces nouvelles pour la flore d'Égypte y sont mentionnées parmi lesquelles quatre nouvelles espèces de phanérogames, un *Hypecoum*, un *Astragalus*, un *Iris* et un *Allium*, ainsi que deux nouvelles espèces de champignons.

Signalons aussi la publication du onzième volume du grand recueil de M. *Ferdinand de Mueller* sur la description des plantes d'Australie (3) et de nouvelles descriptions, accompagnées de planches, sur les *Sphériacées* de Vaucluse, par M. Fabre (4).

Le 6e fascicule du *Traité de botanique* de M. Van Tieghem, qui vient de paraître, contient la fin de la *Botanique générale*.

Ce fascicule comprend la structure et la physiologie de la feuille, la structure et la physiologie des diverses parties de la fleur, la fécondation, le développement de l'œuf en embryon, de l'ovule en graine et de l'ovaire en fruit.

Viennent ensuite l'étude de la germination de la graine et du développement de la plantule, puis le développement de la lante dans chacun des grands embranchements du régime végétal.

CORRESPONDANCE

LETTRE DE M. PASTEUR

Le mot microbe et l'opinion de Littré.

Paris, le 9 mars 1883.

Vous aurez peut-être entendu critiquer l'expression de *microbe*, employée pour la première fois par M. Sédillot, en 1878, dans une note des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXXVIII, p. 634. M. Sédillot, ainsi qu'il le rappelle dans cette note, avait consulté M. Littré avant de proposer ce néologisme. Quelques objections lui ayant été faites sur la composition de ce mot, il s'empressa de les soumettre à M. Littré. M. Sédillot eut l'obligeance à cette époque de me communiquer les lettres de M. Littré et de m'autoriser à en prendre copie.

Peut-être jugerez-vous qu'elles ont un intérêt assez grand pour être portées à la connaissance des lecteurs de votre *Revue*. J'ai l'honneur de vous les faire parvenir.

L. Pasteur.

Extraits de deux lettres adressées à M. Sédillot, par M. Littré, sur le mot MICROBE.

Paris, le 26 février 1878.

Très cher confrère et ami,

Microbe et *microbie* sont de très bons mots. Pour désigner les animalcules je donnerais la préférence à microbe, d'abord parce que, comme vous le dites, il est plus court, puis parce qu'il réserve *microbie*, substantif féminin, pour la désignation de l'état de microbe.

E. Littré.

Paris, le 13 mai 1878.

Très cher confrère et ami,

Il est bien vrai que μικρόβιος et μακρόβιος signifient dans la grécité à *courte vie* et à *longue vie*. Mais, comme vous le remarquez justement, il s'agit non pas de la grécité proprement dite, mais de l'emploi que notre langage scientifique fait des radicaux grecs. Or la langue grecque a βίος vie, βιοῦν vivre, βιούς vivant, dont le radical peut très bien figurer sous la forme *be* ou *bie* avec le sens de vivant dans *aérobie*, *anaérobie*, *microbe*. Mon sentiment est de ne pas répondre à la critique et de laisser le mot se défendre lui-même, ce qu'il fera sans doute.

E. Littré.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 5 MARS 1883.

Mathématiques. — M. *Halphen* : Sur l'approximation des sommes de fonctions numériques.

— M. *Poincaré* : Sur les séries des polynômes.

Astronomie. — M. l'amiral *Mouchez* informe l'Académie des excellents résultats obtenus avec le nouvel objectif de la grande lunette astronomique de l'observatoire de Paris. Depuis que cet objectif est en place, MM. Paul et Prosper *Henry* ont observé régulièrement les satellites de Saturne, d'Uranus et de Neptune, ce qui n'avait jamais pu se faire encore à l'observatoire de Paris.

— M. *E. Stéphan* : Deuxième note sur les nébuleuses découvertes et observées à l'observatoire de Marseille.

— La nouvelle comète Brooks et Swift est très belle, très brillante vers le centre; son aspect est granuleux comme une nébuleuse résoluble. Sa queue est rectiligne, faible, très déliée, opposée au soleil et longue de 18 minutes environ, ainsi que nous l'apprennent les observations de M. *Stéphan* à l'observatoire de Marseille.

— Celles de M. *G. Bigourdan* à l'équatorial de la tour de l'ouest de l'observatoire de Paris se résument par ces lignes : « 4 mars, la comète est une nébulosité sans queue, ronde,

(1) *Sur les Asclépiadées américaines*. (*Ann. sc. nat.*, t. XIV, p. 364, 1882.)
(2) *Herborisation au Levant*, Lausanne Bridel, 1882.
(3) *Fragmenta phytographiæ australiæ*. Melbourne, 1881.
(4) *Ann. sc. nat.*, 6e série, t. XV, 1883.

de 2 minutes 5 de diamètre, et dont l'éclat est à peu près celui d'une étoile de 6e-7e grandeur. »

— La note de M. *Gonessiat*, relatant ses observations de la même comète, à l'observatoire de Lyon, avec l'équatorial Brunner de six pouces, dit également que la comète Swift-Brooks se présente comme une nébulosité brillante, à peu près arrondie avec noyau bien condensé. L'auteur ajoute que, par un beau ciel, on distingue une queue rectiligne et déliée, de 13 minutes de longueur environ, dont l'angle de position était, le 2 mars, très approximativement de 11°.

— Les observations de la grande comète de septembre 1882 ont été faites avec l'équatorial de six pouces par M. *G. Bigourdan* au fort Tartenson (près de Fort-de-France, Martinique), choisi par M. Tisserand pour l'installation de l'observatoire du passage de Vénus sur le soleil. L'oculaire, employé du 7 au 29 novembre inclusivement, grossissait soixante-treize fois et permettait de voir le noyau de la comète très allongé, sensiblement rectiligne, et dans ce noyau, de temps à autre, trois ou quatre points plus brillants. Avec un grossissement de 155 fois, employé le 30 novembre et le 3 décembre, le noyau était dédoublé en deux condensations d'inégale intensité.

Dans plusieurs tableaux, M. Bigourdan donne les positions apparentes de la comète et les positions des étoiles de comparaison.

Mécanique. — M. *H. Léauté* : Sur les trajectoires des divers points d'une bielle en mouvement.

Physique. — Dans une note sur la théorie des machines électro-magnétiques, M. *Joubert* indique une nouvelle cause de la perte de travail de ces machines, en dehors de celle qui est la conséquence de la loi de Joule, cause qui n'avait pas encore été signalée et qui lui semble devoir être de beaucoup la plus importante.

Chimie. — Après avoir étudié précédemment la manière dont se comportent les vapeurs de bisulfhydrate d'ammoniaque en présence d'un excès d'un des gaz décomposants, après avoir établi ensuite qu'on devait regarder ces vapeurs comme formées d'un simple mélange du gaz ammoniac et acide sulfhydrique, M. *F. Isambert* s'occupe aujourd'hui de la dissociation du bromhydrate d'hydrogène phosphoré.

Ce corps, constitué exactement comme le bisulfhydrate et qui possède déjà, à une température comprise entre 10 et 20°, une force élastique assez considérable pour que les expériences puissent se faire comme pour le sulfhydrate à la température ordinaire, suit exactement les mêmes lois de dissociation que le bisulfhydrate. Il se dissocie ainsi en donnant naissance à de l'hydrogène phosphoré et à de l'acide bromhydrique, jusqu'à ce que la pression des deux gaz atteigne une certaine limite, constante à une même température, qui croît avec elle d'abord lentement, puis plus rapidement.

— M. *de Forcrand*, étudiant la chaleur de formation des glycolates solides (glycolate de potasse, de soude, de chaux, de baryte, de strontiane, de zinc, de cuivre, de plomb, de magnésie et d'ammoniaque), a reconnu que les glycolates donnent constamment des nombres intermédiaires entre ceux des acétates et ceux des oxalates. Ces faits, dit l'auteur, sont d'ailleurs conformes aux propriétés chimiques générales des trois acides qui renferment des quantités d'oxygène croissantes ; ils permettent de se faire une idée plus exacte de l'énergie chimique de l'acide glycolique.

— Lorque, en 1881, dans une première note sur quelques composants des tourbes de la vallée de l'Aven, dans le Finistère, M. *Durin* annonçait que les produits blancs, d'apparence paraffineuse, qui peuvent être extraits de ces tourbes, ne sont pas de la paraffine, comme on l'avait cru, mais des produits ayant les réactions des acides gras, M. Dumas émit l'opinion que ces mêmes acides gras pouvaient préexister dans les mousses spéciales qui avaient formé, par leur décomposition, les tourbières de l'Aven. Depuis lors, les recherches de l'auteur sur des mousses parfaitement saines et fraîches ont pleinement confirmé les prévisions de M. Dumas. Aussi M. Durin, dans sa nouvelle communication à l'Académie, admet-il, comme très probable, ce fait que les produits préexistants des tourbes ne sont pas des hydrocarbures formés pendant la période de décomposition végétale, mais qu'ils existaient déjà dans les mousses qui ont donné naissance aux tourbières.

Physiologie. — Il y a huit mois environ, M. *G. Hayem* établissait, par une série d'expériences, que la vulnérabilité des hématoblastes jouait un rôle précieux dans le mécanisme de l'arrêt des hémorrhagies. Cependant les conditions dans lesquelles ces expériences avaient eu lieu ne permettaient pas d'affirmer en toute certitude que la paroi lésée d'un vaisseau non ouvert produit sur les hématoblastes les mêmes effets qu'un corps étranger. Aussi, désireux d'établir sans conteste ce dernier point, a-t-il entrepris de nouvelles recherches. Voici l'expérience à laquelle il a eu recours : on met à nu une artère (la carotide par exemple) chez un chien vivant, et on la comprime fortement de manière à déterminer la rupture des tuniques interne et moyenne. Au bout de cinq minutes, après avoir isolé entre deux ligatures le tronçon artériel lésé, on l'excise et on le plonge immédiatement dans un liquide qui fixe les éléments du sang. Il est alors facile de s'assurer, à l'aide de l'examen microscopique, que sur la fente du vaisseau se trouve étalée une quantité innombrable d'hématoblastes réunis en amas qui, après avoir pénétré dans les interstices laissés entre eux par les éléments dissociés de la paroi vasculaire, forment, à la surface de la rupture, une couche de bourgeons plus ou moins volumineux. Entre ces amas sont emprisonnées des traînées de globules rouges, et à leur périphérie ou dans leur masse se voient quelques globules blancs parfaitement intacts. M. Hayem a répété aussi ses expériences de différentes façons sur le cheval.

En résumé, la concrétion sanguine greffée sur la paroi d'un vaisseau est formée à sa base, c'est-à-dire à son point d'insertion ou d'origine, par une accumulation d'innombrables hématoblastes. C'est là, dit l'auteur de la note, une preuve de plus en faveur du rôle que jouent ces éléments dans la formation de certaines coagulations intravasculaires et du rapport qui existe entre l'intégrité de la paroi des vaisseaux et la fluidité du sang.

— D'une nouvelle étude expérimentale de M. *Chauveau* sur la faculté prolifique des agents virulents atténués par la chaleur et la transmission par génération de l'influence atténuante d'un premier chauffage, il résulte : 1° que cette influence n'est pas simplement individuelle ; 2° qu'elle peut se faire sentir même sur les propriétés des nouveaux agents

auxquels donne naissance la prolification du protoplasma qui l'a directement éprouvée.

ZOOLOGIE. — M. *R. Blanchard* communique une note sur les chromatophores des céphalopodes. Ces chromatophores ne diffèrent aucunement, quant à leur structure générale, de ceux des poissons, des batraciens et surtout des sauriens (caméléons). Ce sont de simples cellules conjonctives, chargées de pigment et possédant au plus haut degré la faculté de pousser des prolongements amiboïdes au sein de la matière amorphe, peu consistante, qui se trouve située au-dessous de l'épiderme. Les chromatophores sont donc seuls actifs et les tissus ambiants ne prennent aucune part à l'accomplissement de leurs mouvements. Le chromatophore, en somme, est une sorte d'amibe chargée de pigment, vivant pour soi, indépendante du derme qui l'emprisonne et placé sous l'influence du système nerveux. Quant aux fibres rayonnantes observées chez les céphalopodes, M. R. Blanchard a pu se convaincre, par des préparations nombreuses, que c'étaient de simples fibres de tissu conjonctif, n'ayant aucune liaison avec le chromatophore. Les cellules pigmentaires contractiles de la peau des céphalopodes rentrent donc désormais dans la loi générale.

BOTANIQUE. — M. *Culeron* emploie, depuis plus de cinq années, le sulfocarbonate de potassium avec beaucoup de succès dans le midi et fait connaître, dans le mémoire qu'il adresse à l'Académie, les résultats qu'il a obtenus et le meilleur mode d'emploi de cet insecticide.

Pour la région du midi, où les souches sont très espacées les unes des autres et dont le système radiculaire est très développé, on doit faire au pied de chaque cep une cuvette capable de contenir une solution toxique sans mettre les premières racines à découvert : dans chaque cuvette on verse 40 litres d'une solution renfermant 100 grammes de sulfocarbonate de potassium. Cependant, si les ceps ont moins de trois ans, on ne met que 70 grammes de sulfocarbonate dans 30 litres d'eau, soit 30 litres de solution. Ces doses étant beaucoup plus efficaces sur les insectes que sur les œufs, l'époque du traitement devra être celle où il n'y a que de jeunes phylloxeras sur les racines, c'est-à-dire du mois de novembre à fin avril. Enfin après imbibition complète de la solution, on applique les engrais et on recouvre les cuvettes, en ramenant la terre au pied de chaque souche traitée.

— M. *B. Renault* a étudié les gnétacées du terrain houiller de Rive-de-Gier, gnétacées dont on ne connaît plus actuellement que les trois genres *Ephedra, Gnetum* et *Welwitschia,* bien qu'ils paraissent avoir occupé dans la flore du passé une place plus importante que leurs rares débris ne le feraient supposer. Il décrit dans sa note de ce jour les organes femelles de reproduction et démontre que, à l'époque de formation du terrain houiller de Rive-de-Gier, il existait des gnétacées déjà munies d'ovaires, lesquels contenaient deux à quatre ovules unitégumentés et dépourvus des enveloppes accessoires que l'on rencontre dans les graines des gnétacées actuelles.

SÉANCE DU 12 MARS 1883.

CORRESPONDANCE. — Elle comprend deux lettres transmises à l'Académie par le ministre du commerce et relatives à la découverte de nouveaux moyens de combattre le phylloxera. Ces deux lettres sont écrites l'une en anglais, l'autre en allemand; cette dernière provient de la Bohême.

MATHÉMATIQUES. — M. *Drouet :* Transformation du mouvement circulaire en mouvement rectiligne.

— M. *Sylvester :* 1° note sur la partition des nombres; 2° transformation des produits continus en série par une méthode graphique.

— M. *Poincaré :* Nouvelles recherches sur la théorie des équations linéaires.

PHYSIQUE. — L'influence de l'huile répandue à la surface des vagues de la mer est l'objet d'une nouvelle communication. L'auteur, M. Thomasson, assimilerait le calme des vagues obtenu par le liquide oléagineux au retard du point d'ébullition d'une eau sur laquelle on aurait également versé quelques gouttes d'huile.

— M. *Gouy* décrit de nouvelles expériences de diffraction, faites au moyen d'une méthode nouvelle qui permet d'étudier la lumière diffractée par le bord d'un écran, dans une direction très éloignée de celle des rayons incidents. Si la lumière incidente est naturelle, la lumière diffractée est fortement polarisée, *parallèlement* au bord de l'écran lorsque la diffraction a lieu du côté de l'ombre. Elle est polarisée *perpendiculairement* au bord de l'écran si la diffraction a lieu de l'autre côté. Si la lumière incidente est polarisée, la lumière diffractée l'est aussi dans un plan qui tend à être parallèle ou perpendiculaire au bord de l'écran, suivant que la diffraction se fait du côté de l'ombre ou du côté extérieur.

L'auteur de cette note indique seulement le sens général des phénomènes et annonce des expériences plus détaillées.

CHIMIE. — M. Daubrée analyse un long travail de M. *Châtelier* sur le mécanisme de la prise du plâtre et la théorie de Lavoisier.

GÉOGRAPHIE. — Il présente aussi avec éloge le premier volume de la traduction française du célèbre voyage de M. de Nordenskjöld, voyage qui comporte, dit-il, des résultats scientifiques considérables relativement à la mer glaciale, aux aurores boréales, au magnétisme terrestre, voyage enfin qui n'a présenté aucune péripétie digne d'être notée, tout s'étant passé comme il avait été prévu avant le départ. L'ouvrage est accompagné d'une série de cartes comprenant des fac-similés de 1482, de 1612, etc.

HYDROLOGIE. — Une note envoyée par M. *A. Dumont,* ingénieur en chef des ponts et chaussées et promoteur du canal d'irrigation du Rhône, sur la possibilité d'augmenter les eaux d'irrigation de ce fleuve à l'aide de réserves à établir dans les lacs de Genève, du Bourget et d'Annecy, se termine par les conclusions suivantes :

Le moment est venu de reprendre l'examen et l'étude de cette importante question : *la réglementation des lacs affluents du Rhône,* puisque par ce moyen on pourrait assurer aux irrigations de la vallée du Rhône des volumes d'eau très importants, s'élevant à 110 mètres cubes (cent dix mètres cubes) par seconde, sans donner à la navigation de ce fleuve, qui serait en même temps améliorée, l'ombre d'un prétexte à opposition, et cela à l'aide de dépenses ne dépas-

sant pas 3 millions. Les objections, si peu fondées d'ailleurs, qui ont été soulevées jusqu'ici par la navigation au canal d'irrigation du Rhône disparaîtront entièrement.

Chimie. — M. *Reiset*, correspondant de l'Académie, qui s'occupe toujours beaucoup d'agriculture et de fermage, a été vivement surpris de voir à plusieurs reprises, depuis 1877, le lait provenant des vaches de certaines fermes se couvrir de taches bleues, en même temps que le beurre fabriqué avec ledit lait présentait un goût détestable. Tous les renseignements qu'il put obtenir des fermiers sur l'origine de ces taches, concluant à l'influence mystérieuse de sorciers, M. Reiset a cherché à se rendre compte par lui-même de la nature de ces taches. Il a bien vite reconnu qu'elles étaient le résultat d'un champignon particulier, lequel, déposé sur d'autres laits parfaitement purs, s'y développait rapidement et les altérait à leur tour. Dès lors il a combattu préventivement avec succès cette maladie du lait : 1° en exigeant que tous les vases qui servent à contenir le lait soient préalablement plongés, pendant cinq minutes, dans de l'eau bouillante ; 2° en défendant, pour nettoyer lesdits vases, l'emploi de brosses ou linges qui ne seraient pas d'une extrême propreté ; 3° enfin, lorsque ces moyens ne suffisent pas, il traite le lait par l'acide acétique au centième.

Anatomie. — M. *Lavocat* : Note sur l'appareil hyoïdien des animaux vertébrés.

Physiologie. — M. le docteur *Spiridion Kanellis* (d'Athènes) adresse une note dans laquelle il expose une nouvelle théorie hémodynamique ou hydrologique de la production du premier bruit du cœur. D'après cette théorie, les causes exclusives de ce premier bruit seraient :

1° La vibration des cordes tendineuses et le frottement provoqués par le sang, lequel, par une assez grande pression, fait une irruption bruyante à travers le réseau formé par ces cordes pendant la contraction ventriculaire ;

2° Le frottement du sang contre les inégalités de la paroi ventriculaire qui se trouve à se moment contractée.

Ce bruit dure donc autant, dit l'auteur, que la systole ventriculaire.

— M. *Chauveau*, dans une note sur le rôle de l'oxygène de l'air, dans l'atténuation des cultures virulentes par l'action de la chaleur, démontre que cette atténuation s'effectue encore mieux dans le vide qu'en présence de l'air. L'oxygène n'intervient donc pas, comme il le fait avec la méthode de M. Pasteur, dans la production de l'atténuation. Le chauffage constitue une méthode spéciale qui a son importance propre, avec laquelle il faudra nécessairement compter.

Zoologie. — L'ordre des *Comatulides*, qui comprend presque tous les crinoïdes actuels, est tellement homogène que sur les quatre cents espèces connues, presque toutes se rapportent aux deux genres *Antedon* et *Actinometra*. Deux autres genres complètent cet ordre remarquable : les genres *Promachocrinus* et *Eudiocrinus*, et ne contiennent ensemble qu'une dizaine d'espèces.

Toutes les *Comatulides* connues présentent au moins dix bras ; seuls les *Eudiocrinus* n'en ont que cinq ; des quatre espèces décrites, l'une a été décrite par Semper sous le nom d'*Ophiocrinus ;* elle n'est représentée que par un seul échantillon : les trois autres, décrites en juin 1882 par M. Herbert Carpenter, proviennent toutes de l'expédition du *Challenger* et habitent les régions profondes de l'océan Pacifique où l'on croyait les *Eudiocrinus* exclusivement confinés. Dans les collections rapportées par *le Travailleur*, M. *Edmond Perrier* vient de trouver une quinzaine d'*Eudiocrinus ;* ce genre rare et singulier appartient donc à l'Atlantique comme au Pacifique. Le nouvel *Eudiocrinus* portera le nom d'*Eudiocrinus atlanticus*.

A cet égard, M. Perrier fait remarquer que l'*Eudiocrinus atlanticus* représente une modification essentiellement nageuse du type comatule ; c'est donc un crinoïde très modifié. On est souvent porté à croire que les animaux des grandes profondeurs appartiennent aux formes les plus simples de leurs groupes respectifs.

M. Perrier considère cette conclusion comme inexacte. Si l'on admet que l'évolution des formes vivantes s'est produite dans l'ordre qu'il a développé dans ses *Colonies animales*, on est, au contraire, frappé de voir les formes les plus simples et les formes les plus normales en quelque sorte de chaque groupe, confinées dans les régions littorales ou peu profondes, tandis que les formes abyssales sont toutes, au contraire, des formes modifiées, ce qui ne veut pas dire élevées. On doit en conclure que les abîmes de la mer ont été graduellement peuplés par des êtres descendus des régions littorales ou sublittorales. Comme les conditions d'existence demeurent exactement les mêmes à partir d'une certaine profondeur, les êtres parvenus à cette profondeur, qu'ils y soient descendus des régions chaudes du globe ou des régions froides, ont dû se répandre partout ; de là cette uniformité de composition de la faune abyssale dans toutes les régions du globe ; de là aussi la variété des espèces qui caractérisent cette faune.

— On sait que la grande lamproie marine remonte les fleuves souvent à de grandes distances. De plus, on croyait généralement qu'elle déposait ses œufs comme nombre d'autres poissons, et que les mâles les fécondaient ensuite. Cependant des observations faites par M. *Ferry*, sur une lamproie placée dans un bocal, et relatées dans la note qu'il présente à l'Académie, il résulterait que la fécondation a lieu dans le corps même de la femelle par suite de rapprochements sexuels ; en effet, quelques jours après la ponte de cette lamproie, M. Ferry voyait éclore de jeunes sujets.

Dans sa note, l'auteur étudie aussi la migration de la lamproie marine.

Géologie. — M. *Damour* donne lecture d'une très intéressante note sur une nouvelle espèce minérale, un borate d'alumine cristallisé, qui a été recueilli dans les monts Soktoai, près d'Adoun-Tchilon (Sibérie orientale), par M. Jéréméieu, ingénieur au corps des mines de la Russie et conseiller d'État.

Au premier aspect ce minéral pouvait être confondu avec un béryl, une tourmaline ou une apatite. Il se montre cristallisé en prismes hexagonaux réguliers, transparents et à peu près incolores. Sa dureté = 6,50 ; sa densité = 3,28. Sa cassure est vitreuse et sans clivages apparents. Chauffé dans le matras au rouge naissant, il ne laisse dégager ni humidité ni aucun corps volatil. Au chalumeau il perd sa transparence, blanchit et communique à la flamme la coloration verte caractéristique de l'acide borique. Il se dissout dans le borax et dans le sel de phosphore en donnant un verre incolore et transparent. Humecté de nitrate de cobalt et

chauffé fortement, il prend une belle teinte bleue. Fondu avec le bisulfate de potasse, il se dissout : la masse fondue étant reprise par l'eau chaude donne une liqueur incolore et sans résidu appréciable.

Réduit en poudre très fine et chauffé dans une dissolution très concentrée de potasse caustique, il se dissout, ne laissant qu'un faible résidu d'oxyde ferrique. Les acides ne l'attaquent pas avant qu'il ait été calciné; mais, après une forte calcination, l'acide sulfurique chauffé à + 300° le dissout avec lenteur. La dissolution est facilitée par l'addition d'une petite quantité d'acide fluorhydrique.

Lorsqu'on chauffe ce minéral à la température du rouge blanc, dans un creuset en platine, il perd jusqu'à 33 pour 100 de son poids; sur le couvercle du creuset il se condense des gouttelettes vitreuses incolores et formées d'acide borique. Cette quantité de 33 pour 100 ne représente pas la proportion totale de l'acide borique contenu dans le minéral, car, lorsqu'on l'attaque ensuite par l'acide sulfurique, le sel alumineux que l'on obtient communique encore à la flamme de l'alcool la couleur verte qui caractérise l'acide borique.

La moyenne des trois analyses que M. Damour a faites des échantillons de borate d'alumine cristallisé qui lui avaient été envoyés par MM. Arzruni et Webski lui a donné les nombres suivants :

		Oxygène.		Rapports.
Acide borique (dosé par différence)	40,19		27,55	1
Alumine	55,03	25,63	26,85	1
Oxyde ferrique	4,08	1,22		
Potasse	0,70			
	100,00			

Ces résultats donnent le rapport très simple de 1 : 1 et permettent d'assigner à ce composé la formule Al^2O^3, BO^3.

M. Damour, d'accord avec MM. Arzruni et Webski, propose de donner à cette nouvelle espèce minérale le nom de *Jérémétievite,* en souvenir du savant ingénieur qui, le premier, l'a signalée à l'attention des minéralogistes.

E. Rivière.

REVUE DU TEMPS

Février 1883.

Le mois de février se fait remarquer cette année par la persistance des hautes pressions sur la Russie et la Finlande pendant la majeure partie du mois.

A Paris, la pression a été plus élevée que de coutume, 767mm,4 au lieu de 763mm,6; la température assez douce, 5°,1 au lieu de 3°,9. La pluie a été normale, 29mm,5 en 16 jours.

Le mois de février peut se partager en 4 périodes.

Le 1er, un minimum barométrique occupe la France, une partie de la Méditerranée et se rattache par les Iles Britanniques aux basses pressions du large; des pressions assez élevées (765) occupent la Russie et s'étendent jusqu'à la Finlande.

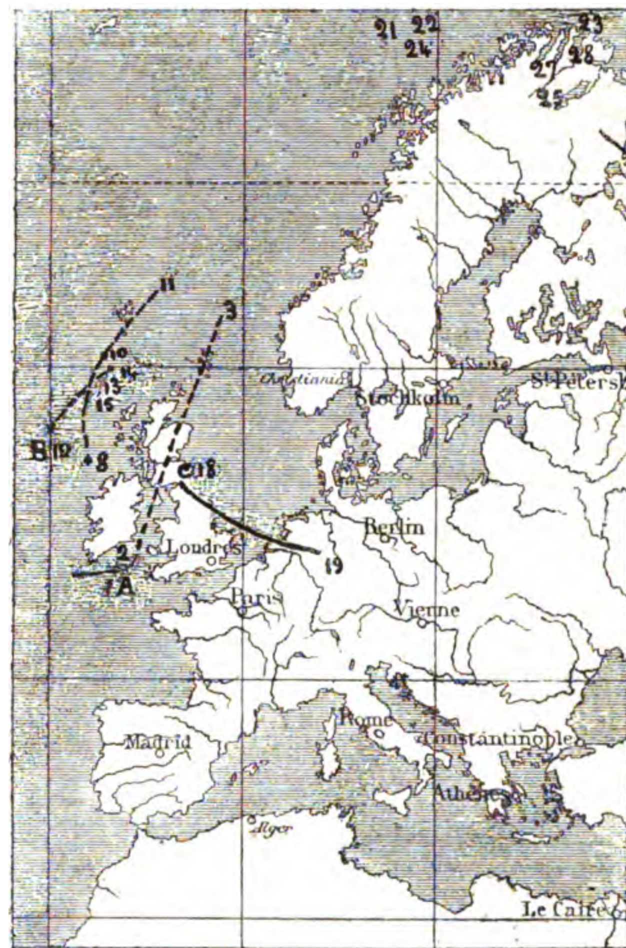
Le 2, le minimum s'est rattaché à un centre plus important (730) venu dans la nuit par le sud de l'Irlande et dont le centre se trouve près de la mer d'Irlande; cette dépression amène des gros temps sur nos côtes.

Le 3, la dépression (A) s'éloigne vers la Norvège.

Le 4, commence la *première période* du mois, caractérisée par la présence des hautes pressions sur l'Europe centrale et sur la France; la pluie cesse et la température s'abaisse. Le 5, le centre du maximum barométrique se trouve auprès de Nancy, quelques gelées se produisent le matin et le thermomètre descend à —1°,0 au parc Saint-Maur. Les 6 et 7, les hautes pressions se retirent sur la Suède et la Norvège, puis sur la Russie; les basses pressions océaniennes se rapprochent de nous et la température se relève.

Le 8, commence la *deuxième période* du mois, caractérisée par la présence des hautes pressions sur la Russie s'avançant sur l'Europe centrale et la Baltique, et des basses pressions près des côtes ouest de l'Europe.

Ce type très caractéristique coïncide avec la présence de froids très vifs sur la Russie avec des températures douces sur l'Angleterre, la



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en février 1883.

France et les Pays-Bas. En effet, tandis que les vents continentaux ou les calmes règnent sur l'est, les vents marins soufflent sur nos régions.

Cette situation se maintient sans grandes modifications jusqu'au 17; les dépressions assez profondes se montrent sur l'Irlande, mais aucune d'elles ne traverse le nord de l'Europe.

La différence de température entre nos côtes et la Russie est très marquée, le 14 en particulier; tandis qu'on observait 9°,4 à Brest, le thermomètre était à —22°,8 à Moscou.

Troisième période. A partir du 17, la pression remonte sur les Iles britanniques et les hautes pressions de l'Océan prennent de l'importance tandis que celles de la Russie se retirent vers l'Asie. Pendant ce temps le nord de l'Europe est envahi par les basses pressions.

Le 22, la transformation est complète; l'ouest de l'Europe est occupé par un maximum barométrique qui s'étend à l'Europe centrale. C'est alors le commencement de la *quatrième période* qui conserve ce même caractère jusqu'à la fin du mois.

Quelques gelées nocturnes se produisent en France sous l'influence du rayonnement les 24 et 27.

Léon Teisserenc de Bort.

CHRONIQUE

Le percement de l'isthme de Floride (1).

Les Américains ne veulent pas rester en arrière des autres nations dans l'ouvrage à la mode, le percement des isthmes; seulement ils en ont trouvé un sur leur propre territoire. Il vient de se constituer une compagnie pour creuser un canal maritime du golfe du Mexique à l'Atlantique au point d'attache de la péninsule de Floride. Cela ne peut pas proprement s'appeler un isthme, vu qu'il n'y a pas étranglement de la terre ferme entre deux bras de mer. Il n'y a pas de doute que, les questions de coût et technique étant favorablement résolues, le commerce des ports du golfe gagnerait beaucoup à éviter le passage, dangereux entre tous, du canal de Floride, avec son courant furieux, ses bancs de corail et de sable, ses coups de vent terribles et ses calmes plus redoutables encore pour les voiliers. La chambre de commerce de New-York prétend que la valeur des marchandises qui passe actuellement par cette voie est le triple de celle qui franchit le canal de Suez, et elle évalue à vingt-cinq millions de francs le montant annuel des avaries et naufrages dans le détroit. Mais nous ne serions pas étonnés qu'il y eût à retrancher du premier chiffre et à ajouter au second.

La section de la presqu'île de Floride n'est pas une œuvre très compliquée; mais, outre le volume des déblais à opérer, elle a bien ses difficultés. Une des plus dures, dans le sens matériel du mot, est celle des bancs de coquilles d'huîtres qui barrent l'entrée de toutes les criques et rivières sur la côte occidentale; le granit n'est pas plus résistant à la mine et à l'acier.

La péninsule, qui est longue de six cents kilomètres environ, du nord au sud, et large de deux cents de l'ouest à l'est, est un des plus curieux pays au point de vue de la formation et de l'apparence. Pour le dire tout de suite, il ne s'agit pas de fleurs auxquelles son nom ferait penser; elle a été baptisée ainsi, suivant la mode espagnole, par Ponce de Léon, qui la découvrit le jour de Pâques fleuries en 1512. Toute cette proéminence du continent est formée par une série d'arcs parallèles de coteaux, émergés successivement, ainsi que tout le littoral d'alluvion, à partir de la baie Chesapeake. Chacun de ces bourrelets recourbés s'élève au-dessus de la mer d'une hauteur de quelques mètres seulement, qui va en décroissant en se dirigeant vers le sud. Le sommet est de sable sec et couvert de forêts de pins, avec un maigre taillis sous bois, où domine un palmier nain du genre *Chamœrops*. Là où la pente insensible descend suffisamment pour que les racines aient accès à l'eau sous-jacente croissent les chênes verts, l'admirable arbre caractéristique des États du Sud; il y en a plus de dix espèces, mais toutes acquièrent de grandes dimensions et portent sous leurs branches une chevelure de fleurs roses; les massifs sont entremêlés de grands magnolias et de plantes grimpantes. Là où le sol atteint le niveau inondé, commencent les cèdres et les grands cyprès chauves qu'on exploite malheureusement à outrance, et que rien ne pourra remplacer dans ces fondrières.

En même temps qu'elles s'abaissent, les courbes saillantes de corail s'éloignent les unes des autres, et les dernières laissent entre elles d'immenses espaces où la forêt fait place à la prairie, mais à la prairie navigable, pour ainsi dire, toujours couverte de trois ou quatre pieds d'eau et parsemée d'îlots boisés, ce qu'on appelle les *everglades*. Le bétail y paît dans un bain perpétuel, sachant trouver sous ses pieds le réseau de sentiers solides, moitié naturels, moitié artificiels, que les Indiens Séminoles parcouraient pour se rendre de l'une à l'autre de ces buttes où ils avaient construit leurs petits édifices circulaires en blocs de corail. C'est dans ces lagunes inextricables qu'ils ont échappé pendant des siècles aux colons espagnols, et qu'ils ont fini par être traqués par les Américains après l'achat de la Floride en 1819. Le roman et la poésie se sont emparés de cette lutte suprême et ont célébré le courage et la constance d'Océola, le chef qui capitula le dernier en 1842.

Le pourtour de la péninsule, en arrière des bancs de corail et d'huîtres, est marqué par un faible bourrelet de sable et de vase, couvert d'une végétation impénétrable. Depuis la reconnaissance des côtes, on n'a pas remarqué d'extension ultérieure des bancs de coraux. Les animalcules qui les construisent se sont arrêtés au bord du vrai canal de Floride, dont la profondeur est trop grande et le courant trop puissant pour eux.

L'émersion des bancs concentriques a été suivie de faibles érosions superficielles qui ont servi de lit aux rivières, étranges rivières qui ne coulent pas, ou qui coulent si peu que ce n'est pas la peine d'en parler: l'eau qui en sort à leur embouchure est plutôt expulsée par la pression de celle qui suit qu'entraînée par la pente. La plus considérable, le Saint-John, a un cours de 300 kilomètres du sud au nord, parallèlement à l'Atlantique, dans laquelle elle débouche en faisant un crochet brusque à Jacksonville, la capitale. La source n'est que de trois ou quatre mètres plus élevée que la mer. C'est plutôt un lac qu'un fleuve, s'élargissant et se rétrécissant, suivant le faible relief de ses bords. Bordées partout d'arbres magnifiques, ses eaux rouges de sang étaient, il y a une douzaine d'années encore, couvertes par endroits d'oiseaux aquatiques, grues, flamants, hérons, palmipèdes; soir et matin les passages étroits étaient traversés à la nage par les troupeaux de cerfs, allant de leurs pâtures à leurs abris; les arbres morts, couverts de plantes parasites, allaient à la dérive; d'autres objets flottants se mettaient en mouvement aussitôt qu'un bateau approchait; c'étaient les alligators se chauffant au soleil. A présent tout cela est bien changé. Les bourgades, étant entourées de vergers, d'orangers et d'allées de magnolias, ont un air aussi peu américain que possible; c'est encore joli, mais c'est civilisé; adieu les crocodiles et les tortues, les daims et les oiseaux d'eau; en revanche, force bateaux à vapeur, scieries à vapeur, usines à sucre à vapeur, presses à coton à vapeur.

C'est l'embouchure du Saint-John qui doit servir d'amorce au canal projeté. Moyennant la création de grandes jetées extérieures, on y arrivera; mais la traversée du dos le plus élevé du pays à travers le roc corallien, la canalisation, de l'autre côté, de la rivière Suwenee, qui n'est qu'un fossé sans profondeur, puis le débouché en plein golfe du Mexique, justement célèbre comme une mauvaise mer, voilà des difficultés dont l'aplanissement vaudra une renommée méritée à l'ingénieur qui y réussira.

La panclastite.

Panclastite vient de deux mots grecs qui signifient: « Je brise tout ». Ironie du sort! La panclastite est née dans la rue du Sentier, et son inventeur, un Parisien des plus paisibles, est un prix Montyon de l'Académie des sciences. M. Turpin a été récompensé il y a quelques années, par l'Académie pour avoir trouvé des couleurs inoffensives qui sont employées pour peindre les jouets d'enfants. C'est également dans un but patriotique et philanthropique que ce chimiste a cherché une matière plus puissante et moins dangereuse à manier que la dynamite. L'invention remonte, en effet, au siège de Paris en 1870. Pendant longtemps M. Turpin a gardé son secret; mais, quand il eut découvert la panclastite, il songea aussitôt à l'appliquer à la défense nationale et il se livra à de nombreuses expériences; les habitants d'Argenteuil ont encore dans la mémoire les détonations formidables qui se répercutaient dans les carrières des environs. C'était M. Turpin qui expérimentait son canon lançant des obus chargés de panclastite. Depuis quelques mois, le ministère de la guerre a repris l'étude du nouvel explosif.

La panclastite s'obtient tout bonnement en mélangeant de l'acide hypoazotique avec du pétrole ou de l'essence minérale, ou du sulfure de carbone, ou de l'huile ordinaire, etc. En principe, dit l'inventeur lui-même, la panclastite se compose de deux liquides solubles l'un dans l'autre, inoffensifs, pris isolément, et qu'il suffit de mélanger ensemble comme de l'eau et du vin pour obtenir immédiatement, sans autre opération, ni réaction, ni brassage un explosif plus puissant et plus instantané que la nitroglycérine pure. De ces deux liquides, l'un joue le rôle de comburant, c'est l'acide hypoazotique; l'autre, le rôle de combustible, c'est le pétrole, le sulfure de carbone.

Cette nouvelle classe d'explosifs jouit de propriétés remarquables; les effets sont foudroyants; il n'est si énorme quartier de roche dont une faible charge de panclastite n'ait raison. Dans des expériences faites à Cherbourg où l'on fit sauter un rocher schisteux mélangé de quartz et une maçonnerie de moellons avec mortier de chaux et de granit coulé en ciment, maçonnerie ayant vingt ans de date, les effets furent tels que l'ingénieur chargé du rapport sur les expériences

(1) Cette notice est extraite d'une correspondance envoyée d'Amérique au journal le *Soleil*. Nous nous permettons à ce propos de rappeler qu'en 1830, M. P.-S. Girard, membre de l'Institut, bisaïeul du directeur de cette Revue, a, sur le même sujet, fait une publication qu'on lirait encore avec beaucoup de profit aujourd'hui: *Rapport fait à la Société de géographie sur un canal projeté à travers la Floride pour joindre l'Océan au golfe du Mexique* (*avec une carte*) (28e livraison, 3e année du *Journal du Génie civil* (16 juillet 1830).

déclara que « le mélange Turpin est à la dynamite ce que cette dernière est à la poudre à canon ». C'est une opinion qui aura à être discutée.

Tous les mélanges de M. Turpin enfermés dans une cartouche peuvent, selon les proportions et la nature du combustible, détoner soit directement par le choc, soit indirectement par l'explosion d'une amorce fulminante. A l'air libre, ils brûlent paisiblement avec une flamme très éclairante.

D'après l'auteur, le mélange le moins sensible n'éclate pas sous le choc d'un poids de fer de 6 kilogrammes tombant de 4 mètres de haut; le mélange le plus sensible éclate par son propre poids en tombant de 1 à 2 mètres sur un sol dur.

La panclastite peut être employée à l'état liquide ou absorbée par du sable, comme l'est la nitroglycérine dans la dynamite; elle est en tout cas enfermée dans des flacons de verre ou dans des cartouches en métal. Les flacons de verre, analogues à des bouteilles d'eau de mélisse, renferment 200 grammes; les cartouches cylindriques en fer-blanc contiennent de 250 à 1000 grammes. L'amorce est placée extérieurement et communique avec une mèche de longueur convenable.

Les avantages du nouvel explosif consistent, dans sa puissance d'abord, mais surtout en ce qu'il peut être transporté sans danger; on peut en effet isoler les deux liquides et n'opérer le mélange que sur place; dès lors, on expédie l'acide hypoazotique d'une part et le pétrole de l'autre par batellerie ou par chemin de fer comme de simples produits chimiques. Le nouvel explosif ne serait pas non plus susceptible de congélation comme la nitroglycérine.

Il semble incontestable que la panclastite soit un produit de valeur appelé sans doute à entrer en concurrence très sérieuse avec la dynamyte, surtout à cause de son mode de fabrication par simple mélange. Toutefois nous ferons encore des réserves et nous ne pensons pas qu'on puisse formuler aujourd'hui une opinion sur la portée industrielle de l'invention. M. Turpin a été guidé par une pensée très sage en voulant éviter les dangers qu'on a attribués au maniement d'une substance aussi explosible que la nitroglycérine. Mais peut-être a-t-il un peu exagéré le péril. La nitroglycérine bien pure ne se décompose pas spontanément; sa préparation ne produit pas, comme on l'a répété longtemps, d'effets toxiques sur les ouvriers; d'autre part, l'acide hypoazotique auquel a recours M. Turpin est un liquide jaune dégageant des vapeurs nitreuses affectant désagréablement les organes de la respiration. Au point de vue industriel, la dynamite est un composé excellent dont il est facile de graduer les effets; le pourra-t-on avec la panclastite? Le personnel des mines et des travaux publics est si familiarisé avec la dynamite, que son emploi présente aujourd'hui moins de danger que n'en offrait autrefois celui de la poudre; le transport s'en effectue par milliers de tonnes; la seule usine de Paulilles (Pyrénées-Orientales) en produit annuellement 800 000 kilog, dont 700 000 pour la consommation intérieure et 100 000 environ pour l'exportation. Dans les travaux de Cherbourg, depuis deux ans qu'on emploie la dynamite, on n'a pas eu un seul accident à regretter.

Enfin la panclastite ne pèse que 1, quand la dynamite pèse 1,60; sous le même volume, il y a bien plus de matière utile dans l'ancien explosif que dans le nouveau; la panclastite doit être enfermée dans des récipients, ce qui fait perdre de la place; il faut aussi forer des trous plus gros; il faudrait donc que la panclastite eût au moins deux fois et demie plus d'énergie pour surpasser la dynamite en puissance effective. Cela est bien possible, mais encore est-il qu'il faut le prouver. C'est pourquoi, avant de conclure, réclamerons-nous des expériences comparatives précises.

La panclastite est évidemment une invention française; toutefois, pour l'historique de la question, il n'est pas hors de propos de rappeler les recherches analogues de M. le docteur Hermann Sprengel, dont le capitaine Hess a donné en 1874 un compte rendu détaillé. M. Sprengel avait étudié toute une classe d'explosifs obtenus en mélangeant l'acide azotique à l'acide picrique, à la naphtaline, etc. Les effets observés étaient très énergiques, et les explosions extrêmement brisantes (1).

(1) *Dingler's Polytechnisches Journal*, 1874. *Mittheilungen uber Gegenstand des Artillerie und Genie-Wesens*, 1874 (Vienne). *Le Génie civil* (Paris), 1883. — Cet article est extrait du feuilleton scientifique du *Journal des Débats*, rédigé par M. H. de Parville.

La direction des vents, les microbes et la fièvre typhoïde.

LETTRE DE M. TROUESSART

Un rapprochement peut être fait entre la carte publiée dans le dernier numéro de la *Revue scientifique* (10 mars), sur le *chiffre des microbes aériens à Paris suivant la direction du vent* (p. 297), d'après les observations faites par M. Miquel au parc de Montsouris, et celle de M. Durand-Claye indiquant *la mortalité relative par fièvre typhoïde dans les différents quartiers de Paris*, qui se trouve annexée à l'article de M. E. Quinquaud sur l'épidémie de 1882 (*Rev. scient.*, 2 décembre 1882, p. 727).

Un simple coup d'œil montre que ces deux cartes sont, pour ainsi dire, superposables. En effet, les quartiers où la fièvre typhoïde a sévi avec le plus de violence (XIVe, XIIe et XVIIIe) sont ceux d'où les microbes aériens sont apportés en plus grand nombre par le vent à l'observatoire de Montsouris (152, 130 et 124 par mètres cubes). Au contraire, ce chiffre tombe à 42 au parc de Montsouris lui-même, qui est situé dans le XIVe arrondissement, et la carte de M. Durand-Claye montre que cet arrondissement est le seul qui soit resté complètement indemne de tout décès dans l'épidémie récente. Les autres quartiers de Paris présentent des chiffres intermédiaires.

Il y a sans doute là plus qu'une simple coïncidence, et les causes, probablement multiples, auraient besoin d'être recherchées avec soin par ceux qui sont en position de le faire. Ce résultat pouvait être prévu *à priori*. Cependant, de même que dans le VIIe arrondissement la présence des casernes de l'École militaire élève la mortalité et fait tache sur la carte, d'ailleurs si régulière de M. Durand-Claye, on peut se demander si au nord et à l'est de Paris, l'intensité de l'épidémie et le chiffre élevé des microbes ne tiennent pas simplement à la présence de quartiers pauvres habités par une population agglomérée, placée dans de mauvaises conditions hygiéniques, et dans le voisinage de foyers d'infection (cimetière du Père-Lachaise, abattoirs, etc.), — tandis que le voisinage du bois de Boulogne et des grandes percées qui le relient au centre de Paris assainirait toute la région ouest et sud-ouest de cette ville.

Le cuivre trempé et l'art de tailler et sculpter la pierre chez les anciens Péruviens.

A l'époque de la conquête, le Pérou s'étendait depuis le 2e degré de latitude nord jusqu'au 37e degré de latitude sud : de Quito à Cusco. Une route, dont les restes attestent l'importance, traversait, sur un parcours de 1800 milles, des montagnes d'un accès difficile, souvent couvertes de neige, sillonnées par des torrents portant ces singuliers ponts suspendus qui oscillent comme des hamacs. Cette longue bande de terrains, pavée de dalles, avait une largeur excédant rarement 6 à 7 mètres. C'était la route que parcouraient avec une étonnante vitesse les piétons, les *chasquis*, chargés du transport des dépêches, les *quipu* du gouvernement brésilien : c'était la voie que suivait l'armée des Incas. Ces communications étaient entretenues avec des matériaux qu'on exploitait dans la Cordillère (1).

Les armes des habitants étaient des arcs avec leurs flèches, une sorte d'épée courte, une hache de combat et la lance. Les flèches et les lances se terminaient quelquefois par une pointe de métal. Les outils étaient quelquefois en pierre, plus fréquemment en cuivre combiné à de l'étain dans de certaines proportions (2) pour le rendre plus résistant, sans acquérir cependant, par cet alliage, quoi qu'on ait dit, une dureté comparable à celle de l'acier, atteindre même celle du fer. Aussi les monuments en pierre *travaillée* sont-ils rares au Pérou (3). Cependant les mines de Tiahuanaco, Ollantaytambo, la localité nommée « la Fortalezza » et d'autres encore renferment des

(1) Boussingault : *Note sur les outils en bronze employés par les mineurs du Pérou.*

(2) Ces proportions sont presque toujours à peu près les mêmes, comme le prouvent les analyses faites : 1° par Vauquelin, sur un instrument en bronze trouvé par Humboldt, dans une mine d'argent qui avait été exploitée par les Incas (94 parties de cuivre et 6 d'étain); 2° par M. Damour, sur un ciseau en bronze, découvert par M. Boussingault, dans une carrière des environs de Quito, parmi des déblais de trachyte (environ 95,0, et étain 4,5).

(3) Mémoire de M. Raimondi. (*Anales de construcciones civiles y de minas del Peru.*)

pierres *travaillées*, et même avec une admirable perfection ; mais ces constructions correspondent à une époque très ancienne et bien antérieure à l'histoire des Incas. Les carrières d'où toutes ces pierres paraissent avoir été tirées se trouvent à 75 kilomètres en ligne droite de la population actuelle de Tiahuanaco, dans l'isthme qui joint la péninsule Copacabana avec la terre ferme.

Dans la carrière, dit M. Raimondi, on divisait la pierre, d'abord en la chauffant, par la combustion de la paille, ensuite par une projection d'eau froide, qui déterminait sa rupture en fragments de toutes dimensions (1). Pour élever les matériaux, on dressait des plans inclinés dont on augmentait la longueur, à mesure que le travail gagnait en hauteur. On employait aussi à cet effet des cordes et des câbles que fabriquaient les Indiens. Quant aux outils en « cuivre trempé », comme les appelle l'auteur, ceux qui servaient aux anciens Péruviens pour tailler la pierre avaient la forme de nos ciseaux, c'est-à-dire qu'une des extrémités se terminait en pointe, et l'autre en lame de couteau.

Voici du reste, d'après M. Raimondi, comment on devait procéder.

Pour sculpter la pierre et obtenir des bas-reliefs, on couvrait avec de la cendre les lignes du dessin qui devaient former saillie; ensuite on chauffait toute la surface. Les parties de la pierre qui étaient soumises immédiatement au feu se décomposaient, s'excavaient plus ou moins profondément, tandis que les surfaces garanties par la cendre, corps mauvais conducteur de la chaleur, restaient intactes. Pour achever son travail, le sculpteur n'avait plus qu'à repasser légèrement avec son ciseau de métal.

Quant au plâtre (*pa cha chi*), il s'employait de plusieurs façons; mélangé à une espèce de bitume très abondant dans certaines régions du Pérou, il formait une pâte qui durcissait très vite et cimentait fortement. Un mélange de chaux (*iscu*) et de bitume servait pour la construction des canaux d'irrigation. Les argiles étaient employées à faire des briques crues et des ciments. Dans quelques localités on faisait usage d'une pierre calcaire à laquelle on ajoutait une quantité variable d'argile, comme pour fabriquer une sorte de chaux hydraulique.

Les plus grosses briques crues atteignaient de 1 mètre à $1^m,50$ de long sur $0^m,75$ à 1 mètre d'épaisseur. Enfin les ouvrages en terre sont particulièrement communs sur les côtes du Pacifique.

Dans les constructions ordinaires, en pierre brute ou en briques crues, l'épaisseur des murs ne dépasse pas $0^m,40$; il en est toutefois de 7 à 8 mètres, et, dans certains murs d'aqueduc, cette épaisseur a été portée jusqu'à 12 mètres, à cause des tremblements de terre. Quand les Indiens voulaient faire des murs de grande résistance, n'ayant à leur disposition que de petits matériaux, ils obtenaient la solidité voulue en élevant deux ou trois de ces murs, parfois même davantage, les uns derrière les autres.

Bien que le Pérou possédât une grande quantité de bois d'essences différentes, les habitants s'en servaient fort peu dans leurs constructions; ils en limitaient l'emploi aux portes, aux fenêtres et aux toits; ils employaient aussi des roseaux.

— Expédition suédoise au Spitzberg. — L'expédition envoyée dans le Spitzberg, l'été dernier aux frais de l'Académie des sciences de Suède, a donné d'intéressants résultats au point de vue de la géologie et de la géographie de cette île. Le baron de Geer et le docteur Nathorst qui dirigeaient l'expédition ont relevé la configuration des fjords et des vallées du sud de l'île et les profondeurs des mers autour du Spitzberg et de la Scandinavie. D'après leurs observations, les fjords et les vallées étroites de l'île n'ont pas été formées par un soulèvement de la croûte terrestre ou par l'action des eaux, mais par l'action des glaciers pendant la période glaciaire. Jusqu'à cette époque, l'île et la péninsule formaient un continent; mais à la fin de cette période, il se produisit un abaissement soudain suivi d'un relèvement des côtes au Spitzberg et en Scandinavie, c'est ce que démontre dans ces deux pays la présence fort au loin dans les terres de coquillages marins. L'existence au Spitzberg des espèces les plus caractéristiques de la flore et de la faune scandinavienne s'expliquerait par la migration de ces espèces à une période où le plateau entre les deux sommets était encore au-dessus du niveau de la mer, c'est-à-dire peu de temps après la période glaciaire. Il semble impossible d'expliquer d'une autre façon comment certains oiseaux, qui l'ont retrouvé dans l'intérieur de l'île ont pu atteindre le Spitzberg éloigné d'environ onze cents kilomètres de la péninsule scandinave. C'est vers cette même époque que le *Mytilus Edulis* et quelques autres espèces ont dû pénétrer dans l'île. Elles sont éteintes de nos jours, mais les coquilles que l'on rencontre en maints endroits indiquent qu'elles étaient autrefois très communes. Cette circonstance semble prouver qu'à une autre époque, le climat du Spitzberg était beaucoup plus doux qu'il ne l'est de nos jours. Ce fait viendrait également à l'appui de l'hypothèse qui veut que l'île et la péninsule scandinave aient été reliées ensemble à une certaine époque. Le bras oriental du Gulfstream qui coule maintenant au cap Nord devait alors prendre une direction plus au nord et ses eaux donnaient une température plus douce aux terres aujourd'hui désolées de l'océan Arctique.

— Exposition internationale d'électricité de Vienne, 1883. — Sa Majesté l'empereur d'Autriche a, par l'intermédiaire du prince Hohenlohe, chargé un établissement artistique de l'érection d'un pavillon à l'Exposition d'électricité. Selon les intentions de Sa Majesté, ce pavillon doit avoir pour but de faire valoir les effets de la lumière électrique sur les étoffes riches, les draperies et les broderies. D'après les plans déjà en voie d'exécution, ce pavillon, dû à la libéralité de l'empereur, aura des dimensions assez considérables, sera exécuté dans un style pur et approprié à son but et richement décoré d'étoffes précieuses. Ce sera à la fois un brillant objet d'exposition et une occasion d'expériences importantes, car l'intérieur sera disposé de manière à pouvoir être éclairé alternativement par des lampes électriques de divers systèmes, ce qui permettra d'en juger l'effet.

On peut juger des dimensions que prendra l'Exposition internationale de Vienne par le calcul de la force motrice qui lui sera nécessaire et qui atteint le chiffre rond de 1000 chevaux-vapeur dont 700 seuls seront affectés à l'éclairage de tous les locaux de l'exposition. Les machines à vapeur et chaudières, en grande partie stables, qui doivent servir au développement de cette force formeront en même temps des objets d'exposition et seront disposées de manière à pouvoir être facilement étudiées du public, de sorte que cette division de l'Exposition deviendra aussi attrayante qu'instructive et présentera certainement beaucoup d'avantages sur les Expositions de Paris et de Munich où les installations des machines à vapeur et des chaudières portaient un caractère plus provisoire. Ce perfectionnement du département des moteurs entraînera, il est vrai, de grands frais; mais ils sont suffisamment justifiés par la possibilité donnée au public de se renseigner sur les types de moteurs les plus propres pour obtenir des courants électriques. Les constructeurs et les électriciens y trouveront aussi l'occasion de faire des études de comparaison d'une haute valeur et de résoudre ainsi la question si importante de la construction de machines et de chaudières la plus convenable aux buts électro-techniques. Cette décision de la commission d'Exposition a été accueillie avec un tel empressement dans les cercles intéressés, que déjà deux grands fabricants de chaudières à vapeur, un Allemand et un Belge, se sont offerts d'envoyer chacun comme objets d'exposition des chaudières pour toute la quantité de vapeur requise, environ 1000 chevaux. La commission est aussi en possession de nombreuses offres de chaudières et elle est prête à accepter, en outre, celles qui se présenteraient encore, afin d'offrir à tous les fabricants et à tous les systèmes l'occasion de prouver leurs mérites respectifs.

— Conservatoire national des arts et métiers. — M. le professeur Ed. Becquerel, membre de l'Académie des sciences, traitera la question de l'éclairage électrique dans la leçon qu'il doit faire au Conservatoire des arts et métiers, le mercredi 21 mars courant, à 9 heures du soir.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [360]

(1) M. Boussingault pense que si l'on a pu employer, pour attaquer un trachyte, des outils de bronze d'une dureté qui n'est pas sensiblement supérieure à celle du cuivre, cela tient à ce qu'une roche pourvue de son eau de carrière ne résiste pas aux chocs comme elle le fait lorsque, par suite de son exposition à l'air, cette eau n'existe plus. C'est ainsi, dit-il, qu'on peut expliquer l'exécution des monuments en granite du Pérou, sculptés à l'aide d'instruments en bronze, lesquels étaient maniés avec la patience et la dextérité que possède la race indienne.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 12 24 MARS 1883

ASTRONOMIE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

M. FAYE

Le soleil.

Mesdames et messieurs,

Un astronome célèbre disait, il y a près de trois siècles : « L'influence que le soleil exerce sur le monde est incroyable et presque divine. De lui dérivent ici-bas tout mouvement et toute vie, tout ordre et tout ornement de la nature. Plus on la considère et plus elle paraît merveilleuse. Il faut que le philosophe mette en œuvre toutes les ressources de son esprit pour s'élever à une théorie digne d'un tel sujet. » Képler (*Paralipomena*, cap. VI.)

Mais une telle théorie ne se devine pas : l'imagination seule n'a conduit jusqu'à présent qu'à des conceptions enfantines. Il fallait avant tout étudier les faits ; on a mis près de trois siècles à les recueillir. Aujourd'hui la question est mûre ; j'oserai presque dire qu'elle est résolue : c'est du moins le résultat de mes recherches que j'ai ambitionné d'exposer devant vous.

Laissez-moi d'abord vous faire remarquer que Képler a omis de signaler, dans les lignes précédentes, ce qu'il y a peut-être de plus étonnant et de plus mystérieux dans ce beau problème : je veux parler de la constance de la radiation solaire.

Depuis l'invention du thermomètre on a recueilli de longues séries d'observations sur une infinité de points du globe. Résultat général : depuis cent ans les climats n'ont pas varié. Et, comme la température superficielle de notre globe dépend presque exclusivement de la radiation solaire, depuis cent ans celle-ci est restée la même.

Les végétaux sont des témoins tout aussi délicats, tout aussi irrécusables de la température, et leurs indications remontent bien plus haut que celles du thermomètre. Il y a des limites que chaque espèce végétale ne franchit pas. Ainsi la culture de l'olivier comme arbre de rapport est restée confinée aujourd'hui en France entre les mêmes limites qu'aux temps où Jules César guerroyait dans les Gaules. En Égypte, en Palestine, la culture du dattier donne des fruits mangeables ; mais un demi-degré de moins dans la température de l'été ferait rejeter ces fruits. La vigne y donne encore du vin, mais un demi-degré de plus ferait abandonner cette culture. Eh bien, les choses en étaient au même point du temps des Pharaons. Conclusion : aussi loin que remontent les témoignages historiques, la chaleur du soleil n'a pas varié.

Il y a plus : les géologues nous enseignent que la vie a débuté sur notre globe à des époques séparées de nous, non par des milliers, mais par des millions d'années. Or, sur l'échelle immense des températures qui comprend tous les phénomènes de la nature, échelle qui commence à — 273° et va à l'infini, la vie ne s'étend que sur un bien petit nombre de degrés. A zéro ou au-dessous les germes ne se développeraient jamais, parce qu'ils seraient gelés. Au-dessus de 50° à 60°, ils ne se développeraient pas davantage, ils seraient cuits. Conclusion : la radiation solaire n'a pas dû varier notablement depuis des millions d'années (1).

Cette constance n'est-elle pas une des plus merveilleuses choses de la nature ? Expliquer le soleil, c'est rendre compte à la fois de l'origine de sa chaleur, de l'énormité de sa radiation et de sa merveilleuse constance au moins pendant des milliers d'années ou même des millions.

Il est incroyable en effet qu'à force d'envoyer en tous sens

(1) A la vérité, un autre élément intervient ici, à savoir les changements de notre propre atmosphère.

une énorme quantité de chaleur, ce grand luminaire ne s'éteigne pas. Nos feux terrestres ont besoin d'aliment, autrement ils faiblissent bien vite et s'éteignent misérablement; seul, le soleil, qui pourtant ne reçoit rien de l'extérieur, dont la masse est depuis longtemps invariable, brille toujours du même éclat. Les anciens, frappés de cette merveille, en concluaient que le soleil et les étoiles devaient être d'une essence bien supérieure à celle des corps grossiers d'ici-bas. L'incorruptibilité des cieux et des astres était passée chez eux et chez nous, jusqu'au XVIIe siècle, à l'état de dogme scientifique. Mais aujourd'hui nous savons que le soleil et les étoiles sont composés des mêmes éléments chimiques que la terre; les lois de la physique et de la mécanique ne sont pas autres dans le ciel que sur notre globe. Nous verrons que par le seul jeu de ces lois et d'une quantité limitée de chaleur d'origine, le soleil se trouve constitué à l'état d'une immense machine thermique dont les mouvements intérieurs ont pour effet de provoquer une radiation abondante, et en même temps d'en régulariser l'intensité. Et la force qui meut ce mécanisme est puisée dans sa chaleur même.

ÉNERGIE MÉCANIQUE DE LA CHALEUR SOLAIRE.

Je me trouvais de passage à Alençon, il y a une quinzaine d'années, lorsqu'un jeune professeur du lycée vint me parler d'une machine qu'il avait construite pour faire travailler le soleil. « Voyez, monsieur, me disait-il, l'énorme quantité de chaleur que le soleil verse sur la terre, 0,4 de calorie par seconde, sur chaque mètre carré de surface exposée perpendiculairement à ses rayons. Cela équivaut à 2 chevaux-vapeur et un quart. Cela ferait bien des chevaux-vapeur par hectare. Je sais bien qu'en transformant cet hectare en prairie, on produit de la force en faisant manger le foin par des chevaux et des bœufs; mais voyez combien on en utilise peu. Il y a là un capital de force immense. J'ai entrepris de mettre à profit un peu de cette chaleur perdue, de cette énergie du soleil, et j'ai construit pour cela une petite machine que je vous prie de venir voir fonctionner. »

M. Mouchot savait aussi bien que moi que le grand obstacle à son entreprise, même dans les pays où le soleil brille toute la journée, c'était de ramasser, de concentrer sur un petit espace la chaleur disséminée sur une très grande superficie; mais il avait la foi de l'inventeur. J'allai voir sa machine. Elle avait, comme les autres, une chaudière, un corps de pompe, un condenseur, mais pas de foyer. C'était le soleil qui fournissait la chaleur. Elle pompait de l'eau, en faisant jaillir un mince filet à quelques mètres de hauteur. Elle était loin de réaliser la force d'un cheval. Cependant elle m'intéressa vivement. J'encourageai l'inventeur qui depuis a présenté à nos expositions des machines solaires beaucoup plus puissantes. Je ne crois pas néanmoins que l'invention soit encore en passe d'opérer une révolution dans l'industrie. Peut-être faudrait-il changer de voie et recueillir la chaleur solaire dans de vastes appareils électriques, dont il resterait à utiliser les courants.

Il est bien vrai, messieurs, que le soleil est une source de force colossale. Pour nous en faire une idée, transportons tout près du soleil ce mètre carré de surface qui reçoit 0,4 de calorie par seconde quand il est sur la terre. Dans cette nouvelle position, il en recevra 46 000 fois plus, c'est-à-dire 18 500 calories par seconde. Telle est l'intensité de la radiation solaire. Transformée en force, elle représente plus de 100 000 chevaux-vapeur. Ainsi la chaleur qui sort de quelques mètres carrés de la surface du soleil suffirait pour faire marcher indéfiniment toutes les machines à vapeur de notre globe.

La surface du soleil est 1 200 000 fois plus grande que celle de la terre; celle-ci est de 51 mille millions d'hectares; l'hectare vaut 10 000 mètres carrés : faites le produit de ces trois nombres, et multipliez-le par 18 500 calories, et vous aurez la quantité de chaleur que le soleil perd à chaque seconde depuis les temps les plus reculés de notre histoire. L'imagination reste confondue devant de pareils nombres.

Et d'abord d'où vient cette chaleur que le soleil rayonne si largement sans s'éteindre et dont la terre n'utilise qu'une bien minime partie, 1/2 200 000 000?

ORIGINE DE LA CHALEUR SOLAIRE.

De même que le feu a été employé par Denis Papin et par Watt à créer de la force, de même la force peut être employée à créer du feu. C'est là la plus grandiose découverte scientifique et industrielle que l'homme ait jamais faite, non par hasard, mais de propos délibéré. Frotter rapidement et



Fig. 49.

fortement un morceau de bois dur et pointu sur un morceau de bois plat, sec et tendre, jusqu'à ce que la chaleur ainsi engendrée enflamme la poussière sèche détachée du second bois, voilà le procédé primitif, voilà comment Prométhée a appris aux hommes à se procurer du feu (fig. 49). Aujourd'hui nous évaluerions ce travail en kilogrammètres; en divisant ce nombre par 425, équivalent mécanique de la chaleur, nous aurions en calories, la chaleur produite, la chaleur qui a fourni la première étincelle de feu que l'opérateur s'empresse d'alimenter avec des matériaux combustibles.

Il y a bien d'autres exemples à citer de cette transformation fondamentale de la force en chaleur : le forgeron qui,

pour se procurer du feu et allumer sa forge, frappe à coups de marteau une barre de fer jusqu'à la porter au rouge; le marin qui s'est avisé de supprimer la fusée percutante de ses obus, parce que le choc du boulet contre la muraille d'un vaisseau cuirassé suffit pour enflammer la poudre contenue dans le boulet et le faire éclater; enfin l'incandescence des étoiles filantes qui viennent heurter la terre avec des vitesses de 10, 15 lieues par seconde, etc.

Arrêtons-nous à ce dernier phénomène, il eproduit en petit ce qui a dû se passer à l'origine des temp dans l'acte de formation des soleils et des planètes. Supposez qu'un corps quelconque, une comète, un aérolithe, parti des confins de notre monde et attiré par le soleil actuel, vienne à tomber sur cet astre. Au moment du choc, il sera animé d'une vitesse de 154 lieues ou de 616 000 mètres par seconde. Cette vitesse, anéantie par le choc, produira 44 millions de calories pour un seul kilogramme de matière tombée et désormais réunie à la masse du soleil; celui-ci possédera 44 millions de calories de plus.

Ce petit calcul suffit, messieurs, pour faire saisir la solution déjà bien connue de notre premier problème. Si le soleil a été formé par la réunion successive d'une grande quantité de matériaux primitivement disséminés au loin dans l'espace, cette formation doit avoir été accompagnée d'un énorme développement de chaleur et de lumière qu'aucune combustion n'aurait pu produire.

Il est donc possible, scientifiquement, que notre soleil ait *été tiré du chaos*; son incandescence, résultat de la chaleur emmagasinée pendant sa formation, en est la preuve. Et il ne s'agit pas seulement de notre soleil; tous les soleils de l'univers, toutes les étoiles, ont dû être formés ainsi. Notre globe lui-même a été primitivement incandescent; mais à cause de son extrême petitesse vis-à-vis de ces masses énormes du soleil ou des étoiles, et sans doute aussi à cause de sa constitution chimique, son refroidissement superficiel a été bien plus rapide. Il s'est éteint de bonne heure; mais il conserve encore depuis des millions d'années une incandescence prononcée dans ses couches profondes. Il suffit de descendre dans un puits de mine pour sentir déjà l'effet de sa chaleur interne. C'est d'ailleurs cette incandescence centrale qui est la cause des volcans et des principaux phénomènes géologiques.

CONSTANCE DE LA RADIATION SOLAIRE.

Le second problème, l'objet de cette conférence, c'est la constance merveilleuse de la radiation du soleil. Il se refroidit, il dépense à chaque instant une quantité de chaleur prodigieuse; cela dure depuis des milliers d'années, et pourtant sa radiation est toujours la même. Cela ne peut pas se faire tout seul. Il faut là l'intervention de quelque force, de quelque mécanisme régulateur.

Tout d'abord, il est évident que cette radiation ne saurait se faire aux dépens de la superficie, ni même d'une couche de médiocre épaisseur; car, pour ne prendre qu'un mètre carré de surface, la quantité de chaleur émise par ce mètre carré étant de 18 500 calories par seconde, il faudra multiplie ce nombre par 86 400, pour avoir la perte journalière, puis par 365 pour avoir la déperdition annuelle, puis par des milliers pour avoir seulement la déperdition historique. On arrive ainsi à un chiffre de calories perdues si formidable qu'aucune force de la nature n'aurait pu en doter une couche d'épaisseur modérée. Il faut donc que la masse entière ou presque entière du soleil soit forcée de participer à cette immense déperdition. Cette masse est telle que, pour alimenter la radiation, il suffit que chaque kilogramme du soleil perde 2 calories par an. Or nous avons vu que tout kilogramme de matière en tombant actuellement de très loin sur le solei engendre, par le fait de la destruction de sa force vive, 44 millions de calories. En tenant compte de ce que le soleil s'est fait peu à peu, qu'il a grossi successivement par l'adjonction continuelle de matériaux éloignés, il faut réduire à 32 millions de calories la provision de chaleur de chaque kilogramme. Si donc toute la masse est forcée de contribuer à la radiation superficielle, notre soleil aurait pu éclairer la terre et l'échauffer *comme il le fait aujourd'hui* pendant près de 16 millions d'années.

Évidemment nous avons fait un pas vers la solution de la question : il faut que la masse entière du soleil soit forcée de contribuer à son énorme radiation superficielle, autrement il y a beau temps qu'il serait éteint et encroûté, à peu près comme ces laves qui sortent en pleine incandescence du cratère d'un volcan et sur lesquelles on peut marcher sans se brûler, quelques jours après leur sortie, bien que l'intérieur reste rouge de feu pendant de longues années.

Comment se peut-il faire que la masse entière du soleil partage ainsi sa provision de chaleur avec la surface? Par quel mécanisme ce flux énorme de chaleur arrive-t-il du centre à la superficie, malgré le peu de conductibilité de ses matériaux, et juste dans la proportion voulue? Là est le mystère de la constitution physique et mécanique du soleil : les faits seuls nous permettront de l'aborder. Commençons par en faire une description rapide.

DESCRIPTION DU SOLEIL.

Le soleil nous apparaît comme un disque parfaitement rond de 32 minutes de diamètre angulaire (fig. 50). Sa surface éblouissante, vue à l'aide d'une lunette ordinaire et avec les précautions nécessaires pour éviter d'être frappé de cécité, est d'un blanc de neige uniforme. Mais un instrument plus puissant montre que cette neige se compose d'une foule de très petits flocons de matière incandescente, de petits nuages arrondis, baignés dans un fluide bien moins brillant (fig. 51). C'est ce qu'on nomme la *photosphère*.

Autour du soleil, ou plutôt au-dessus de cette photosphère, règne une couche assez transparente de gaz peu lumineux, de couleur rosée. Elle n'est visible que pendant les éclipses totales ou à l'aide du spectroscope. C'est de l'hydrogène presque pur sur une mince épaisseur de 1800 lieues.

L'enveloppe hydrogénée se nomme la chromosphère. Au-

dessus règne le vide, vide presque aussi complet que celui ses régions interplanétaires. Tout au plus le spectroscope, que les moindres traces de gaz incandescent affecte, y décèle-

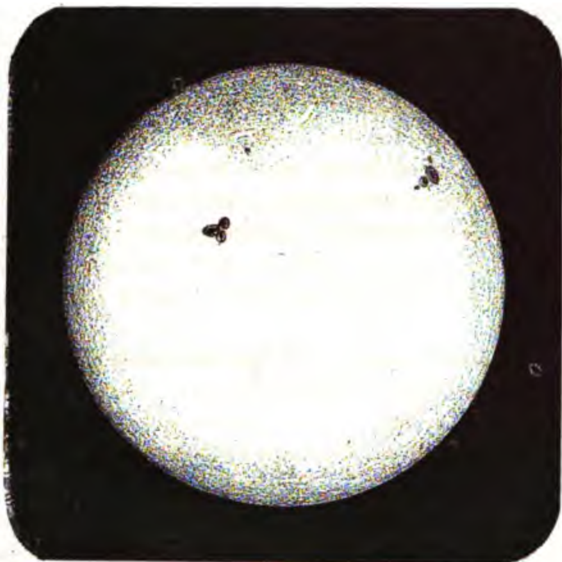


Fig. 50.

t-il des traces d'hydrogène et d'un autre gaz tout aussi léger de nature inconnue.

Évidemment les flocons nuageux de la photosphère constituent l'organe essentiel de la radiation, et vous voyez déjà le



Fig. 51.

contraste qui existe entre cette couche éblouissante de nuages et l'enveloppe hydrogénée presque invisible, bien qu'elle soit aussi à l'état d'incandescence. Nous reviendrons tout à l'heure sur ce contraste.

Au-dessus de la chromosphère, on voit jaillir, de temps en temps, des jets d'hydrogène affectant les formes les plus bizarres. Ce sont les protubérances roses dont nous nous occuperons un peu plus tard.

DESCRIPTION DES TACHES.

Tous ces détails, malgré leur intérêt, ne nous conduiraient pas bien loin, si le soleil ne nous présentait fréquemment d'autres phénomènes d'un caractère mécanique plus saisissable. Ce sont les taches que voici projetées sur le tableau (fig. 52).

Ce sont des trouées dans la photosphère. Une tache débute par un petit point noir qui s'élargit peu à peu. Leur forme et d'abord circulaire. On y distingue du premier coup d'œil un noyau noir (relativement à la photosphère) entouré d'une

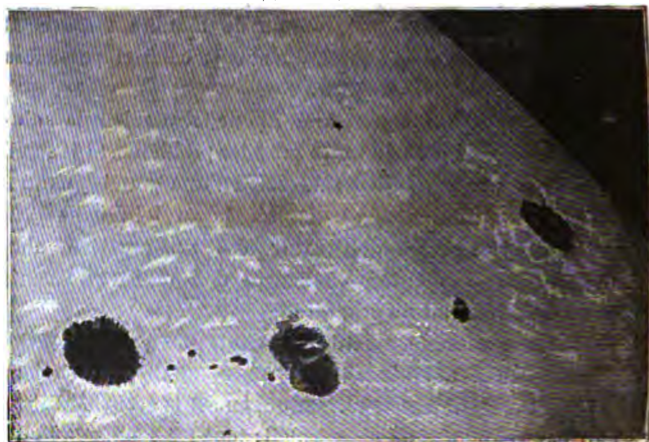


Fig. 52.

pénombre beaucoup moins lumineuse que la surface générale. Cette pénombre est évidemment composée des mêmes nuages que la photosphère, mais allongés, étirés dans le

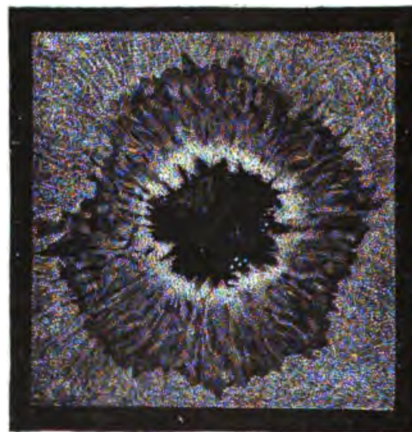


Fig 53.

sens des rayons (fig. 53). Au milieu du noyau noir, on distingue, non sans peine, un trou rond encore plus noir qui a été signalé par un habile observateur anglais, M. Dawes.

Ces taches durent assez longtemps, dix jours, quinze jours, vingt jours, souvent des mois entiers; mais elles subissent, avec le temps, de singulières péripéties. A force de grandir, elles deviennent incapables de subsister en entier; alors elles



Fig. 54.

se décomposent et engendrent d'autres taches plus petites, tout à fait semblables à la tache mère. Le cas le plus simple, le dédoublement d'une tache, se produit comme il suit. La tache commence par s'allonger; puis, tout d'un coup, il se



Fig. 55.

forme au travers du noyau noir une sorte de pont lumineux très étroit (fig. 54 et 55). Ce pont s'élargit, devient plus brillant; en même temps les deux fragments du noyau s'éloignent l'un de l'autre et s'arrondissent. Bientôt il se forme autour de chacun d'eux une pénombre régulière, et l'on a sous les yeux deux taches complètes et indépendantes qui poursuivent leur chemin.

L'étude des taches a montré que le soleil est animé d'une lente rotation autour d'un axe fixe dont les astronomes ont déterminé avec soin la direction. Le globe solaire met environ vingt-cinq jours à tourner sur lui-même, de droite à gauche quand on regarde d'en haut son hémisphère nord.

Ce n'est pas tout : les lunettes un peu puissantes font voir que la surface du soleil est criblée de points noirs appelés pores. Ces pores sont eux-mêmes de petites taches ; car, lorsqu'une tache se développe, elle débute toujours par un de ces points noirs. Une tache, c'est un pore qui a grandi, et souvent une tache qui finit se réduit à n'être plus qu'un simple pore.

Quant aux protubérances, elles apparaissent dans la région des pores ou des taches. On n'en voit pas au-dessus du noyau noir, mais tout autour, et, chose remarquable, la chromosphère paraît être un peu déprimée au-dessus du noyau d'une grande tache.

Nous avons vu que les nuages de la photosphère constituent l'organe essentiel de la radiation. Ils doivent donc être formés de particules solides (ou liquides), car les gaz ou les vapeurs, sous les faibles densités qu'ils ont à la surface du soleil, sont de très mauvais radiateurs. Je viens de dire que la chromosphère est complètement invisible dans nos plus puissantes lunettes : c'est qu'elle est purement gazeuse.

Une expérience bien simple va vous faire voir la différence dont il s'agit.

Voici une flamme d'hydrogène brûlant à l'aide d'un courant d'oxygène. Cette flamme est si chaude qu'on y ferait fondre aisément du platine, et pourtant vous voyez qu'elle n'est guère lumineuse. Mais elle le devient subitement, si l'on y projette un peu de poussière de chaux ou de magnésie, corps solides qui ne se volatilisent pas à cette haute température et deviennent incandescents. Il suffit même de diriger le jet oxyhydrique sur un morceau de chaux pour produire une lumière très vive, bien que la chaux ne soit pas alors portée à une température plus élevée que le dard presque obscur qui vient la frapper. C'est ainsi que M. Molteni produit la vive lumière par laquelle il éclaire ses projections.

Quant à ce fluide où nagent les nuages de la photosphère, il est plus lumineux que l'hydrogène pur de la chromosphère, parce qu'il est formé de vapeurs de toute sorte, émettant chacune des rayons particuliers. Il contient, en effet, outre un fond d'hydrogène et d'oxygène non combinés, des vapeurs de presque tous les éléments chimiques du soleil.

Ces nuages voguent dans ce milieu gazeux, à peu près comme les imperceptibles aiguilles de glace de nos cirrhus (fig. 51). A cause de l'énormité de leur radiation, ces poussières solides doivent se refroidir bien vite et s'éteindre Mais, sitôt formées, ces poussières, bien plus denses que le milieu ambiant où elles flottent, tombent vers les couches profondes sous forme de pluie incessante. Il faut donc que ces nuages à radiation intense se reforment sans cesse par l'ascension de vapeurs et de gaz venus de l'intérieur.

Mais notez bien ici une condition essentielle : pour que le refroidissement occasionné par cette énorme radiation ne reste pas confiné dans les couches superficielles, ce qui conduirait bien vite à l'extinction, pour que la masse entière y participe, il faut que la pluie de ces matériaux solides et comparativement froids pénètre jusqu'au cœur du soleil, que ces matériaux s'y réchauffent, s'y vaporisent, s'y décomposent et déterminent ainsi l'ascension forcée (1) des vapeurs, lesquelles iront reformer en haut la photosphère. Il faut donc : 1° que la masse entière du soleil soit à l'état gazeux; 2° que la température interne soit incomparablement plus élevée que celle de la surface ; 3° que par un procédé quelconque la basse température de la photosphère force les vapeurs ascendantes à se condenser subitement en nuages de poussières éblouissantes. A ces conditions, toute la masse du soleil contribuera à la radiation, et si le phénomène de condensation qui se fait dans la photosphère est une action chimique nette, la production de ces nuages s'accomplira dans des conditions toujours identiques et donnera lieu à une radiation constante.

Voyons si les choses peuvent se passer ainsi. Nous ne savons pas au juste quelle est la température de la photosphère, mais il est évident qu'elle est plus élevée que celle des bains liquides de métaux fondus dans nos usines, puisque le fer, le magnésium, le titane, etc., s'y trouvent constamment à l'état de vapeurs. Or la température des couches profondes doit être bien plus élevée encore, et se chiffrer, comme d'autres considérations nous l'ont fait voir, par des millions de degrés. A ces températures excessives, l'affinité chimique disparaît; les composés se résolvent dans leurs éléments ; ces éléments se mélangent physiquement sans pouvoir se recombiner, quelles que soient leur affinité mutuelle et la pression qui les comprime. Mais, si ce mélange d'éléments dissociés vient à être transporté dans une région moins chaude, la combinaison aura lieu aussitôt à haute température avec un dégagement subit de calorique rayonnant. Pour fixer les idées, imaginons que les courants ascendants soient formés d'un mélange d'oxygène et de vapeurs de magnésium, de silicium ou de calcium, matières si abondamment répandues dans la nature à l'état d'oxydes. Parvenu dans la photosphère, là où le soleil touche aux régions froides de l'espace, ce mélange que nous allons réaliser sous vos yeux produira instantanément un nuage de magnésie, de chaux ou de silice incandescentes, à l'état de poussière impalpable. Vous voyez comme de ce nuage rayonne aussitôt une lumière éblouissante dont l'identité avec celle de la photosphère ne saurait être contestée. Cette magnésie ou cette chaux, bien vite refroidies, retomberont en pluie, en vertu de leur densité, et traverseront les couches de plus en plus profondes, jusqu'à celle dont la haute température décomposera de nouveau, malgré une pression énorme, ces oxydes terreux, en reproduisant le mélange primitif d'oxygène et de magnésium en vapeurs. Les vapeurs et le gaz ainsi produits aux dépens de la chaleur des couches centrales détermineront, par leur expansion, la montée de nouveaux matériaux, et ce jeu incessant alimentera la photosphère aux dépens de la chaleur de la masse entière. Quant à la photosphère, sa radiation restera constante, parce qu'aux limites du soleil, sous une pression toujours la même, la combinaison des éléments se produit toujours à la même température et donne lieu au même dégagement de chaleur. Cette radiation ne pourrait varier que si le jeu des courants descendants et ascendants venait à être sensiblement ralenti par la densité croissante des milieux gazeux, c'est-à-dire par la contraction progressive, mais très lente, qui doit résulter du refroidissement (1).

Il est aisé de s'en rendre compte par le calcul. A raison de 18 500 calories de radiation par mètre carré et par seconde, on trouve que chaque kilogramme du soleil ne perd actuellement que 2 calories par an, c'est-à-dire une bien faible part de la chaleur qu'il a reçue à l'origine.

Est-ce là l'expression de la réalité ou bien un jeu de notre imagination ? Les faits vont nous répondre. Si un pareil ensemble de courants descendants et ascendants existe réellement, ils doivent avoir pour effet de ralentir la rotation superficielle du soleil, puisque les matériaux qui montent à la surface y apportent une vitesse linéaire moindre. Ils doivent, au contraire, accélérer la rotation intérieure, puisque les matériaux qui descendent apportent dans les couches profondes une vitesse linéaire plus grande. Il faut donc, avant tout, étudier cette rotation. C'est ce qui a été fait.

Or il se trouve qu'effectivement le soleil ne tourne pas du tout comme un corps solide, c'est-à-dire tout d'une pièce. On a appris avec étonnement que chaque zone superficielle a sa rotation propre, laquelle va en décroissant suivant une loi parfaitement mathématique de l'équateur à l'un et l'autre pôle (2).

A l'équateur la rotation est de. . . .	25 jours
A 45° de latitude elle est de.	28 —
Aux pôles de.	31 —

Et cette loi est telle que le retard des régions polaires est précisément celui qui serait produit par des courants ascen-

(1) Dans une masse fluide qui se refroidit à la surface, il s'établit bien, d'une couche à l'autre, des courants dus à de simples différences de température. On les nomme *courants de convection*. Mais ici il y a quelque chose de plus, à savoir le changement d'état continuel de matériaux passant de l'état gazeux à l'état solide, de l'état de dissociation à l'état de combinaison chimique. Ces courants-là n'opèrent plus entre des couches voisines, mais vont des profondeurs à la surface, et réciproquement.

(1) Cette contraction est elle-même une source de chaleur qui répare en partie la perte due à la radiation ; elle contribue ainsi à sa durée dans une certaine mesure, jusqu'à ce que l'augmentation de densité de la masse entière fasse obstacle au jeu des courants que nous venons de décrire.

(2) Voici celle que j'ai déduite de l'ensemble des sept années d'observations de Carrington :

$$\omega = 857',6 - 157',3 \sin^2 \lambda,$$

ω étant la vitesse angulaire diurne d'un point de la photosphère ayant pour latitude héliocentrique λ.

dants partis d'une couche intérieure, non pas sphérique, mais aplatie, c'est-à-dire d'une profondeur plus grande que les courants montant dans le plan de l'équateur. Vous ne perdrez pas de vue que cet aplatissement du noyau intérieur du soleil doit résulter de la rapidité plus grande de sa rotation. Il y a donc jusqu'ici entre la théorie et les faits un accord complet. Voyons si cet accord se soutiendra lorsque nous chercherons l'explication des autres phénomènes, c'est-à-dire des taches, des pores, des facules, des protubérances.

EXPLICATION DES TACHES.

Nous venons de constater que la photosphère est sillonnée de courants parallèles à l'équateur dont la vitesse va en décroissant vers les pôles. Dans de telles conditions, l'apparition de mouvements giratoires est inévitable ; il se formera partout des tourbillons, absolument comme dans un fleuve où de pareilles inégalités de vitesse se rencontreraient entre les filets liquides parallèles au courant.

Pour nous faire une idée nette de ces phénomènes dans un fleuve, arrêtons le mouvement de translation générale en

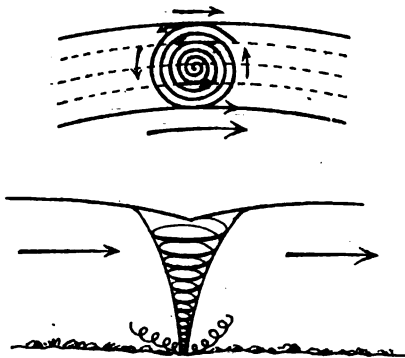


Fig. 56.

appliquant à chaque molécule une vitesse égale et contraire à la moyenne de toutes les vitesses (fig. 56).

Sur la rive où le courant était le plus faible, il restera un petit excès de vitesse vers l'amont ; sur celle où le courant était le plus rapide, la résultante sera une petite vitesse vers l'aval. Vous voyez donc qu'il y aura tendance à la giration autour de quelque axe vertical. Les choses se passeront comme pour un toton, lorsque vos deux doigts impriment brusquement à son axe des impulsions opposées. Vous verrez dès lors se former un tourbillon descendant, dont la coupe se trouve au bas de la figure 56. Si vous rendez ensuite à chaque molécule de la rivière la vitesse que nous lui avions ôtée, par hypothèse, vous verrez le tourbillon suivre le fil de l'eau en engloutissant tous les corps flottants qui se trouveront dans son cercle d'action.

Ces tourbillons descendants à axe vertical sont bien connus des ingénieurs hydrauliciens, des bateliers et des nageurs. Gare à celui qui s'y laisse entraîner. S'il veut lutter, il y épuisera ses forces et risquera sa vie. Le seul parti à prendre, c'est de se laisser entraîner au fond ; une fois arrivé dans la partie rétrécie, un coup de pied sur le sol suffit pour que le nageur se dégage et remonte à la surface hors du tourbillon qui s'éloigne.

EXPÉRIENCES.

Je ne saurais mettre sous vos yeux un de ces tourbillons qui naissent dans les cours d'eau et en suivent la marche. En voici du moins un qu'il est aisé de reproduire, bien que les circonstances soient différentes et qu'il n'y ait pas identité complète avec les précédents. Dans un vase en verre percé d'un trou à la partie inférieure, nous faisons arriver de l'eau tangentiellement à la paroi. Il se produit un tourbillon ayant en haut son entonnoir et s'effilant par le bas jusqu'au trou inférieur par lequel l'eau s'écoule. Nous le rendrons visible à tous en y projetant de la poussière ou de la sciure de bois. Ces corps légers sont entraînés par le tourbillon ; vous les voyez tournoyer en descendant, d'autant plus que l'entonnoir se rétrécit davantage. Au-dessus, à l'ouverture de l'entonnoir, vous constatez une dépression marquée du niveau supérieur du liquide. Si vous enfoncez verticalement un bâton, vous le verrez tournoyer d'autant plus vivement qu'il pénétrera plus avant dans le tourbillon. Mais, je le répète, c'est une image, et non une reproduction complète, des phénomènes que nous étudions ici.

Ceux-ci ne se produisent pas seulement dans les courants liquides. On les retrouve dans les gaz en mouvement, dans notre atmosphère, par exemple, et avec de tout autres dimensions. De véritables fleuves aériens, bien connus des aéronautes, s'établissent à diverses hauteurs dans notre atmosphère, et, dans ces fleuves, les moindres différences de vitesse, d'une rive à l'autre, engendrent des tourbillons. Ceux-ci descendent verticalement jusqu'au sol, à travers les couches d'air immobiles, tout en suivant le courant supérieur qui les alimente. On voit alors descendre des nuées ces trombes, ces *tornados* effroyables qui produisent tant de ravages. Voici le dessin d'une de ces trombes.

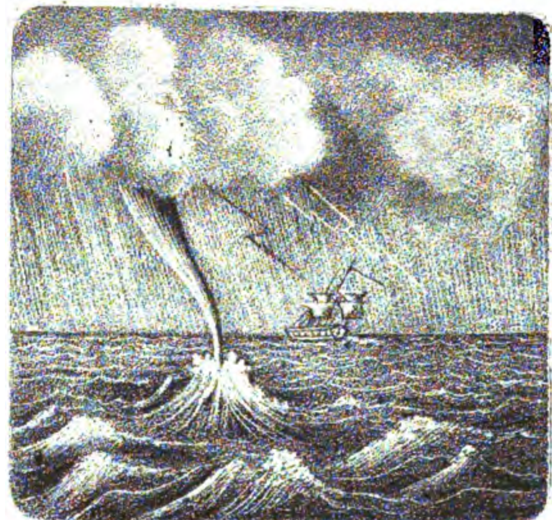


Fig. 57.

Vous la voyez fouiller le sol avec furie tout en marchant à grande vitesse, la vitesse du courant supérieur où se tient son embouchure ordinairement masquée par les nuages. Les trombes durent peu; mais les cyclones, qui ne sont que des trombes démesurées, durent souvent des semaines entières, parcourant avec la vitesse d'un train express les continents et les mers, et portant avec eux la tempête et les orages. Ce qui rend les trombes visibles, c'est la gaine de brouillard

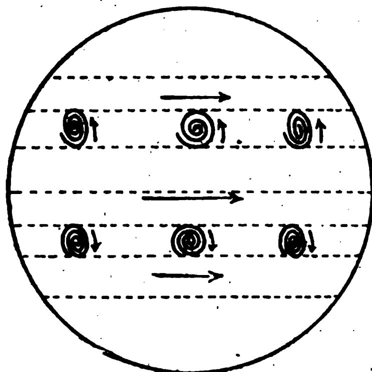


Fig. 58.

qui les entoure d'ordinaire, à cause du froid produit par leur passage dans les couches d'air humide qu'elles traversent.

Eh bien, puisqu'il y a des inégalités de vitesse dans les courants parallèles de la photosphère, il doit s'y produire aussi des tourbillons, grands ou petits (fig. 58). Les petits sont des pores, les grands sont des taches. Nous retrouvons dans les premiers tous les caractères des trombes, dans les seconds, ceux des cyclones. Dans leur embouchure évasée ils entraîneront l'hydrogène froid de la chromosphère, produisant

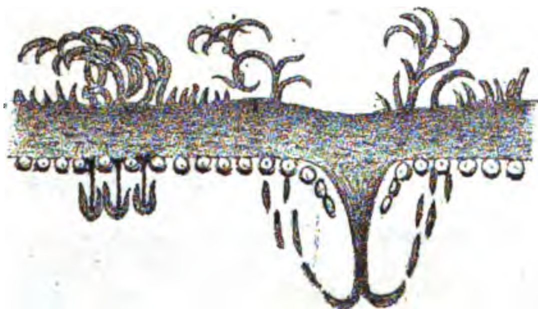


Fig. 59.

partout sur leur trajet vertical un abaissement notable de température et une obscurité relative, due à l'opacité de l'hydrogène froid englouti.

Voici la coupe d'un de ces tourbillons solaires (fig. 59). La photosphère est supprimée; mais les courants de vapeurs qui l'auraient formée se condensent un peu plus bas, sur les flancs mêmes des tourbillons, grâce au froid qu'il produit autour de lui. Ces nuages brillants, non plus ronds, mais étirés le long des parois de l'entonnoir, lui forment une espèce de gaine lumineuse; mais, comme ils sont vus à travers une plus forte épaisseur d'hydrogène que les nuages de la photosphère, cette gaine lumineuse sera grisâtre en comparaison. C'est la pénombre; elle est extérieure; elle ne participe donc pas à la giration, sauf dans certains cas exceptionnels. En voici un, où le tourbillon a entamé sa gaine; cette tache a été dessinée par P. Secchi. Vous voyez comme les nuages allongés de la pénombre ont pris une disposition en spirales très prononcées (fig. 60).

Plus bas le tourbillon solaire se rétrécit comme les nôtres, en forme d'entonnoir. Les courants ascendants de vapeurs condensables sont rejetés de côté et ne peuvent dès lors aller remplir l'ouverture de leurs nuages incandescents. La partie rétrécie de l'entonnoir se projette comme une large tache noire circulaire au milieu de la pénombre, parce que les nuages ordinaires y manquent totalement.



Fig. 60.

Je remets sous vos yeux la projection de la tache, telle que nous la voyons réellement sur le soleil. N'est-il pas vrai que c'est tout bonnement l'effet d'un entonnoir vu de haut, en supposant du moins que la partie évasée soit un peu mieux éclairée que le fond?

SEGMENTATION DES TOURBILLONS.

Ainsi tous les caractères des tourbillons terrestres se retrouvent dans les taches.

Comme les tourbillons, les taches se présentent sous toutes les dimensions imaginables, depuis le pore imperceptible jusqu'aux taches où la terre entière se jouerait à l'aise. Comme les tourbillons, elles suivent le fil du courant où elles ont pris naissance; elles grandissent et s'étendent jusqu'à ce qu'elles soient forcées de se décomposer.

Nos tourbillons aériens subissent souvent le même sort. Ils se segmentent et, chose curieuse, ils donnent naissance à d'autres tourbillons, à des trombes complètes et indépendantes.

Voici en projection un de ces phénomènes (fig. 61). Un grand mouvement giratoire aborde les côtes de l'Algérie. Bientôt il

se décompose, et vous voyez pendre, de la même embouchure, trois trombes parfaitement distinctes qui descendent verticalement jusqu'à la mer et se mettent à travailler dessus en fouettant l'eau circulairement avec une violence inouïe. Il y a, dans un coin de ce petit tableau, un navire dont les voiles ont été précipitamment carguées. Il lui serait dangereux d'aborder ces trombes, qui, sur terre, brisent souvent les plus gros arbres et renversent des maisons.

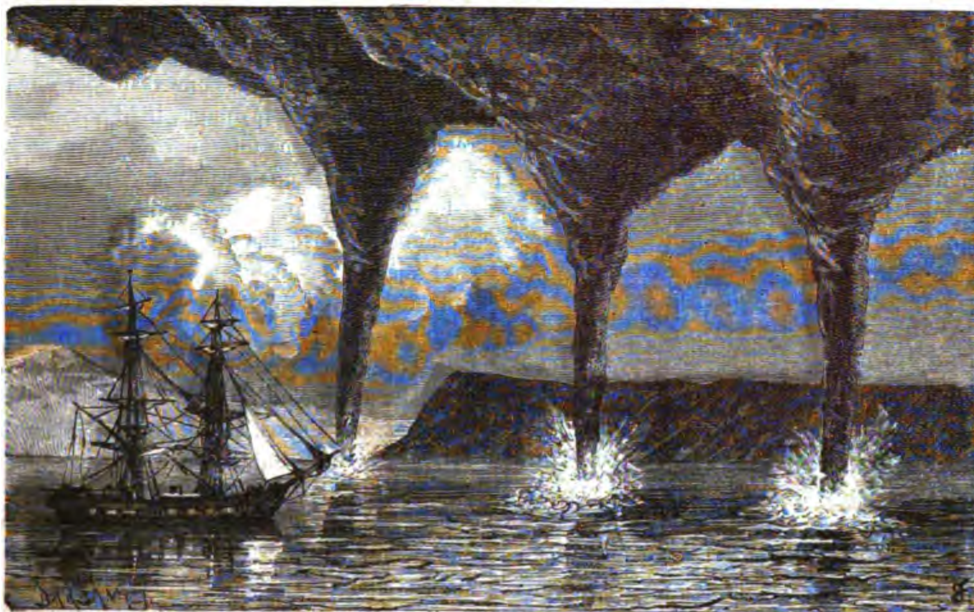


Fig. 61.

Voici comment s'opère cette segmentation. La figure représente maintenant en coupe et en plan une tache du soleil (fig. 62). Sur le plan vous voyez que la tache s'est allongée et qu'une sorte de pont lumineux a subitement traversé le noyau noir. C'est le commencement d'un dédoublement, c'est que la

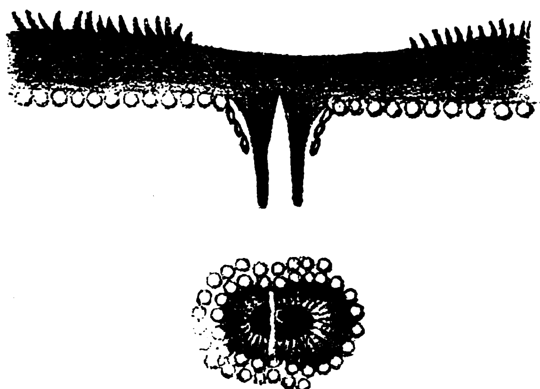


Fig. 62.

giration première s'est coupée en deux. Les deux tourbillons se forment chacun en entonnoir que vous voyez déjà séparés sur la coupe et tendant à se séparer tout à fait, à s'isoler. Voulez-vous savoir comment s'est formé ce pont lumineux au travers du noyau? Ce sont tout bonnement quelques bouffées de vapeurs ascendantes que le tourbillon rejetait d'abord autour de lui; elles ont profité de l'intervalle laissé maintenant entre les deux entonnoirs et s'y sont glissées en montant. Elles ont ainsi formé, à la ligne de séparation des deux trombes, une série de petits nuages pareils à ceux de la pénombre. Bientôt les deux entonnoirs se compléteront et s'écarteront; alors de nouveaux nuages iront se former entre

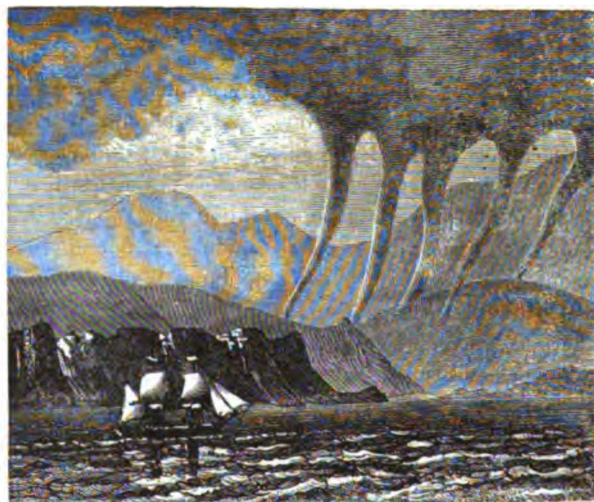


Fig. 63.

eux; bientôt il y aura là une bande photosphérique, et les deux taches apparaîtront avec leurs pénombres distinctes, tout aussi complètes que la tache mère.

Tenez, voici non plus un dessin, mais une photographie qui vous représentera le phénomène pris sur le fait.

Ce n'est encore qu'un dédoublement. Mais il arrive aussi qu'une grande tache solaire, tout comme un cyclone terrestre, engendre à la fois une dizaine de tourbillons séparés. Vous avez vu une tache de ce genre. Pour suivre jusqu'au bout l'analogie que je désire vous faire saisir, on va vous montrer un mouvement tournant terrestre engendrant cinq ou six trombes à la fois (fig. 63).

Et en même temps n'ai-je pas réussi à faire saisir la difficulté qui s'est opposée jusqu'ici à ce que l'on comprît ces analogies si frappantes? Nous voyons les taches du soleil en projection horizontale, comme cet entonnoir dont je tourne vers vous l'embouchure, tandis que nous voyons les trombes en élévation, comme ceci. C'est bien le même objet, mais vu sous deux aspects si différents qu'on ne le reconnaît plus si l'on n'est pas familiarisé avec les règles du dessin ou de la perspective.

CIRCULATION DE L'HYDROGÈNE ET PROTUBÉRANCES ROSES.

Tout ce qui suit est pour ainsi dire évident de soi. Dans nos fleuves les tourbillons entraînent en bas l'eau de la surface. Cette eau sort en bas du tourbillon, après avoir travaillé sur le lit du fleuve, sans avoir la moindre tendance à remonter. Ce sont seulement les objets légers, le bois, les glaçons engloutis qui remontent à la surface. Dans l'atmosphère, les tourbillons entraînent en bas l'air d'en haut. Mais celui-ci se comprime de plus en plus, et, quand il sort tumultueusement du pied de la trombe, après avoir travaillé sur le sol ou sur la mer, il est à peu près aussi dense que l'air ambiant et ne remonte guère (1). Sur le soleil les choses se passent autrement. C'est l'hydrogène de la chromosphère que les tourbillons engloutissent, et vous voyez qu'en effet la chromosphère est sensiblement déprimée au-dessus de la tache (fig. 59 et 62), absolument comme dans une expérience précédente vous avez constaté que le niveau de l'eau était déprimé au-dessus de l'embouchure du tourbillon aqueux. Or l'hydrogène est le plus léger de tous les gaz ; il a beau être comprimé à son arrivée dans les couches profondes, il n'en reste pas moins plus léger que ce milieu ambiant chargé de vapeurs métalliques ; il tend donc à remonter. Il remonte effectivement, tout autour du tourbillon, d'une manière tumultueuse ; il soulève un peu, en passant, les nuages de la photosphère (2), traverse la chromosphère en vertu de sa vitesse acquise et de sa surchauffe, et finalement jaillit dans le vide presque parfait qui règne autour du soleil. Là il se dilate sous les formes les plus capricieuses et retombe finalement dans la chromosphère dont le niveau reste à peu près constant.

Voici une série de dessins de ces protubérances roses qu'on ne voyait autrefois qu'à la faveur d'une éclipse totale, mais que le spectroscope nous permet aujourd'hui d'observer chaque jour. Elles jaillissent toujours autour des grandes taches, et là elles ont des dimensions étonnantes. Mais les pores en produisent aussi, seulement celles-là sont moins hautes, plus diffuses et n'offrent pas trace des vapeurs métalliques que les éruptions plus violentes autour des grandes taches entraînent avec elles.

(1) Sauf le cas des tourbillons secs, c'est-à-dire n'entraînant pas avec eux des cristaux ou des vésicules nuageuses froides.

(2) Produisant ainsi les facules.

CONCLUSIONS.

En résumé, le soleil est une vaste machine thermique organisée de manière à rayonner, indifféremment vers toutes les régions de l'espace, une énorme provision de chaleur avec une constance et une durée merveilleuse.

Le foyer est la masse même de l'astre dotée, dès l'origine, d'une prodigieuse quantité de calorique. La source de froid est l'espace céleste qui ne reçoit que les radiations des autres astres infiniment affaiblies par l'énorme distance qui sépare les soleils les uns des autres. Le condensateur, c'est la photosphère. Le moyen de régularisation, c'est l'invariabilité naturelle de la température à laquelle se produisent les combinaisons chimiques, et de celle où elles se détruisent.

Le jeu de la machine consiste en courants ascendants et descendants, les uns charriant des vapeurs, les autres des substances solides et refroidies. Le moyen de transport de la chaleur du centre, à la superficie, consiste en ce que ces substances solides et oxydées enlèvent aux couches centrales, pour se dissocier, une quantité de chaleur qu'ils reportent plus haut dans la photosphère, ou du moins qu'ils reproduisent en se combinant.

Comme conséquence indirecte, mais inévitable, du double jeu de ces courants, la rotation est altérée ; il se produit, dans les couches superficielles, des courants parallèles à l'équateur. Dans ces courants se forment des tourbillons de toute grandeur qui en suivent la marche (fig. 58).

Il est impossible de ne pas être frappé de l'analogie qui existe, au point de vue mécanique seulement, entre le soleil et la terre. La chaleur interne de la terre ne joue plus aujourd'hui aucun rôle : tout se règle sur la chaleur reçue du soleil ; néanmoins nous avons aussi un foyer, une chaudière et un condensateur, c'est-à-dire tout ce qu'il faut pour constituer une machine thermique. Le foyer et la chaudière, c'est le sol et la surface des mers qui reçoivent et qui absorbent la chaleur du soleil. L'eau des mers fournit la vapeur ; l'atmosphère fournit le gaz. Le condenseur, c'est aussi le froid de l'espace céleste ; il règne tout autour du globe. Aujourd'hui il y a de plus un second condenseur, c'est le froid des pôles. Pour en faire abstraction et faire ressortir l'analogie du mécanisme solaire avec le mécanisme terrestre, reportons-nous à l'époque carbonifère des géologues quand les pôles jouissaient d'une température fort peu différente de celle des zones tropicales. Alors la vapeur formée en bas montait verticalement tout autour de la terre et allait se condenser à deux niveaux différents, celui des nuages ordinaires formés de vésicules aqueuses, celui des cirrhus formés d'aiguilles solides de glace. Nulle part on ne voyait continuellement le ciel bleu et les astres qui s'y peignent en perspective. De toute cette enveloppe de cirrhus pleuvait une neige cristallisée, fondant un peu plus bas et tombant sur

le sol sous forme de pluie. Il devait en résulter une altération sensible dans la rotation des hautes régions de l'atmosphère. Mais les courants résultants étaient alors, comme ils le sont encore sur le soleil, parallèles à l'équateur. Les tourbillons, c'est-à-dire les cyclones, marchaient de l'est à l'ouest sans dévier vers les pôles. La constitution météorologique était simple : ciel nuageux; isothermes, courants supérieurs et tempêtes dirigés suivant les parallèles terrestres.

Plus tard une certaine modification s'est produite : les contrées polaires sont devenues deux condensateurs additionnels (1), tandis que le foyer et la chaudière se sont rétrécis dans les zones torrides. Dès lors, le fonctionnement de la machine terrestre a changé, mais toujours par les mêmes

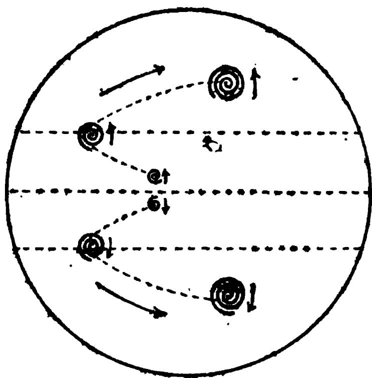


Fig. 64.

principes. Outre les courants parallèles à l'équateur de l'époque précédente, nous avons maintenant d'autres courants horizontaux déterminés par les deux condenseurs polaires. Les courants résultants, combinés avec la rotation d'ensemble, ont pris une allure sensiblement différente. Voici la figure des courants supérieurs actuels au sein desquels naissent des tourbillons analogues aux taches du soleil, c'est-à-dire les cyclones et les typhons, les tornados et les trombes (fig. 64).

Près du point de départ, ils se meuvent à peu près dans le sens de l'équateur, comme à la première époque géologique, mais en déviant insensiblement vers l'un ou l'autre pôle. Bientôt cette déviation s'accentue. Vers 30° de latitude boréale ou australe, ils marchent vers l'est et le pôle à la fois, ce qui leur donne sur les deux hémisphères des formes paraboliques dont la symétrie, par rapport à l'équateur, est tout aussi frappante qu'à l'époque précédente.

Les cyclones qui naissent dans ces fleuves aériens en suivent les courants. C'est ainsi que nous autres Européens nous recevons les tempêtes qui ont déjà sévi en Amérique. Ces tempêtes traversent les mers suivant des trajectoires si régulières que les bureaux du *New-York Herald* sont en état d'en tracer la marche d'après les observations recueillies sur le territoire de l'Union, et de nous les annoncer par le télégraphe plusieurs jours d'avance. L'importance de ces admirables annonces est telle que les nations du vieux monde, au lieu d'en laisser le soin aux rédacteurs d'un journal, auraient dû organiser depuis longtemps aux États-Unis et dans les îles de l'Atlantique des établissements météorologiques internationaux chargés d'étudier ces trajectoires et de nous télégraphier, plus exactement encore que le *Herald* américain, si c'est possible, l'arrivée de ces immenses et dangereux tourbillons.

Comme sur le soleil, tout ce qui se passe sur notre hémisphère nord se répète symétriquement sur l'hémisphère sud. Les trajectoires des tempêtes dans l'océan Indien, ou dans les mers de la Chine, sont des espèces de paraboles symétriques des nôtres : nos cyclones tournent de droite à gauche; ceux du sud tournent de gauche à droite. Même figure du reste, même puissance mécanique, même tendance à grandir, à se segmenter, même possibilité de les annoncer d'avance d'un point à l'autre de leur parcours ordinaire. Ai-je besoin de dire qu'ils sont descendants, sur la terre comme sur le soleil?

Messieurs, j'ai fait cette comparaison pour répondre d'avance à cette question : à quoi bon étudier les phénomènes lointains du soleil? Vous le voyez, c'est l'étude du soleil qui nous fait comprendre la météorologie terrestre. Avant cette étude, la météorologie dynamique était butée contre une idée fausse : on était persuadé que les tourbillons terrestres, les cyclones, les typhons, les trombes, étaient des phénomènes purement déterminés par des particularités locales, qu'ils naissaient au ras du sol et qu'ils montaient de là vers les nuages. Les années, les siècles s'écoulaient sans que cette science enrayée pût faire un seul pas en avant. Ce pas décisif, elle l'a franchi aujourd'hui, grâce à la théorie du soleil (1).

FAYE,
De l'Institut.

(1) Il faut y joindre de hautes montagnes condensant la vapeur d'eau et formant, à diverses époques postérieures à celle dont nous venons de parler, des glaciers plus ou moins étendus.

Ces accidents de la surface du sol sont eux-mêmes des conséquences de la présence des pôles de froid. En effet, l'action du froid polaire, propagé incessamment au fond des mers par les courants inférieurs, a activé puissamment le refroidissement de l'écorce sous-marine. Celle-ci est devenue bien plus épaisse que la croûte émergée. De là des différences de pression sur le noyau fluide intérieur, et par suite, la série des phénomènes géologiques compris sous les noms de rupture de l'écorce, mouvements de bascule des fragments, soulèvements de chaînes de montagnes, etc., qui se sont produits pour rétablir l'équilibre des pressions et maintenir la figure mathématique primitive du globe. Voir à ce sujet la coupe que j'ai donnée de l'écorce terrestre par le plan du parallèle de 30° de latitude nord dans la partie géodésique du *Cours d'astronomie de l'École polytechnique*.

(1) Voir à ce sujet l'*Annuaire du Bureau des longitudes*, années 1875 et 1877.

TRAVAUX PUBLICS

L'exploitation et la construction des chemins de fer étrangers (1).

I.

Il est évident que, d'un pays à l'autre, la physionomie des chemins de fer présente des différences caractéristiques, qu'il s'agisse de l'exploitation ou du matériel, de la nature du trafic ou du mode de construction. On ne peut dire assurément que la forme des voitures reflète le caractère national; mais l'ensemble des conditions climatériques et sociales a imposé telle ou telle particularité distinctive. Les mœurs des habitants, l'état politique du pays, ses ressources financières, les entraves ou les aides qu'offre sa législation, le plus ou moins grand morcellement de la propriété, la nature du sol, tout cela se traduit à sa façon : par le genre des ouvrages d'art, par la position ou l'installation des gares, par l'empressement des employés, par le confort des voitures, par le nombre des classes de voyageurs, etc.

En Europe, le chemin de fer a trouvé une civilisation toute faite, dans laquelle il a joué le rôle d'un perfectionnement, considérable sans doute, mais enfin d'un simple perfectionnement. En Amérique, c'est la voie ferrée qui a, pour ainsi dire, créé non seulement le transport, mais la civilisation elle-même. Sans leur réseau ferré, les États-Unis ne seraient rien, de même que la Hollande n'existe que par la grâce de ses dunes. En Amérique, le chemin de fer a été la première voie pratiquée dans les déserts, le principal agent de la civilisation. Il n'est point, comme dans l'ancien monde, un rouage de la machine publique, mais un fondateur d'empires, le créateur de centres importants, qui ont suivi ses progrès, de même que la moisson suit les semailles. En Amérique, la voie ferrée est un outil placé entre les mains de quiconque veut s'en servir, le compagnon fidele de la vie entière. Après avoir atteint en peu d'années l'immense artère du Mississipi, il s'est élancé dans le désert même, plus hardi que ces fameux trappeurs qu'a fait revivre Cooper ; il a traversé trois chaînes de montagnes colossales à des hauteurs que nous autres Européens nous jugeons inaccessibles à la locomotive ; puis, regagnant les plaines, il a fini par atteindre, sur quatre points déjà, les rives de l'océan Pacifique, mettant San-Francisco à six jours de New-York. Il est même question aujourd'hui d'une voie ferrée colossale traversant les deux Amériques dans toute leur longueur, du Canada à la Patagonie.

Et ce réseau d'une hardiesse inouïe dépasse dès aujourd'hui en longueur celui de l'Europe entière, bien que la population des États-Unis soit à peine supérieure à celle de l'Allemagne. Ce réseau, qui a coûté plus de trente-deux milliards de francs, les Américains l'ont construit en majeure partie sans le concours financier du vieux monde, de leurs propres deniers, et grâce à un système qui s'écarte sur bien des points des usages reçus en Europe.

Dans la Russie asiatique, comme aux États-Unis, dit encore M. G. Van Muyden, les voies ferrées précèdent la population; ce sont elles qui créent les localités, qui rendent possible la culture du sol. Mais ces voies ferrées se distinguent des grandes lignes qui relient l'Atlantique au Pacifique en ce que, à côté de leur but civilisateur, elles sont destinées à faciliter les conquêtes, à rapprocher l'empire russe du but suprême vers lequel semblent tendre ses efforts : la Chine, l'Inde, la Perse; et peut-être un jour approvisionneront-elles les troupes qui iront attaquer la Grande-Bretagne à la source même de sa puissance extérieure.

Dans l'Europe occidentale, les nécessités militaires ont eu leur influence sur le tracé du réseau. Elles n'existent pas en Angleterre, et on peut dire qu'elles ont fait seulement leur apparition, mais avec éclat, lorsqu'il s'est agi de créer un chemin de fer sous-marin. Il semblerait que, vexés de n'avoir pas à intervenir en temps normal dans les questions relatives aux voies ferrées, les militaires aient tenu à prendre leur revanche dès que l'occasion s'en est présentée. D'une façon générale, les considérations stratégiques ne sont comptées pour rien au delà du détroit : les besoins de l'industrie, du commerce, de la circulation privée priment tout. Sur le continent, au contraire, il est de nombreuses lignes qui n'ont été construites qu'en vue de la défense du pays, et même les états-majors sont appelés à donner, sinon à imposer, leur avis pour le tracé de celles qui sont plutôt destinées aux œuvres de la paix.

En conséquence, la centralisation, la discipline militaire, l'uniforme et l'uniformité prédominent sur le réseau continental, ainsi que la réglementation, tandis que le public y est systématiquement exclu de toute initiative et que les compagnies y multiplient les mesures destinées à protéger les voyageurs contre les suites de leur propre imprudence. Surabondance de barrières, de signaux dans les gares et sur la voie, règlements de tout genre, voilà ce qui frappe tout d'abord le voyageur anglais lorsqu'il débarque à Calais ou à Ostende.

Entre les deux grands pays que sépare la Manche, une autre différence très marquée a été produite par le monopole concédé en France aux six grandes compagnies, tandis que la libre concurrence a provoqué en Angleterre nombre de lignes parallèles luttant l'une contre l'autre par l'abaissement des tarifs, la rapidité des voyages, la fréquence des trains, l'empressement des employés, le confort des wagons.

La France est le pays où la prépondérance de la capitale se reflète le plus complètement dans le tracé des voies ferrées. Toutes les lignes de quelque importance convergeaient naguère encore vers Paris, et si, depuis la guerre de 1870, on s'est écarté plus ou moins de ce système, c'est à peu près uniquement dans l'intérêt de la défense nationale.

Six puissantes compagnies se sont partagé le territoire français, six compagnies disposant d'un capital de vingt-six milliards et constituant un État dans l'État. Elles jouissent d'un monopole à peu près absolu dans leur sphère d'action,

(1) Dans une intéressante étude publiée par la *Bibliothèque universelle et Revue suisse*, M. G. Van Muyden vient d'examiner les types des chemins de fer suivant leur nationalité. C'est ce travail, établi d'après de récentes publications qu'il a contrôlées par lui-même sur certains points, que nous allons résumer dans ses parties les plus intéressantes.

et jusqu'ici c'est à peine si par-ci par-là le gouvernement a osé pratiquer une modeste brèche dans le rempart de leurs privilèges.

C'est donc le monopole qui a donné son empreinte aux lignes françaises. Heureusement les conséquences de ce système sont quelque peu atténuées par le fait que l'administration des six réseaux est entre les mains d'ingénieurs qui ne le cèdent, pour les talents, l'énergie et la discipline, à aucun de leurs collègues hors de France, qui les dépassent même sur plus d'un point. Sortis d'écoles spéciales organisées militairement, ils constituent l'admirable corps des ingénieurs des ponts et chaussées et sont, en vertu de leurs diplômes, les représentants nés du service des voies ferrées de France.

Cette centralisation à outrance, cette convergence des grandes lignes sur Paris, ont de graves inconvénients. Tandis qu'en Allemagne les centres de voies ferrées sont nombreux, tandis que les communications rapides ne sont pas exclusivement réservées aux lignes qui aboutissent à la capitale, tandis qu'il existe des express entre toutes les villes de quelque importance — ce qui permet de se rendre vite et commodément de Strasbourg à Cologne, de Munich à Francfort ou de Berlin à Kœnigsberg — on sait que, chez nous, c'est toute une affaire que d'aller, par exemple, de Lyon à Bordeaux.

La constitution politique et la division territoriale de l'Allemagne expliquent cette différence.

Dans aucune contrée, à l'exception peut-être de la Suisse, la construction des voies ferrées n'a eu à surmonter plus d'obstacles, administratifs et autres, qu'en Allemagne. Lorsque la question des chemins de fer s'y posa pour la première fois, en 1835, ce pays était divisé en une trentaine d'États, grands ou petits, de fait entièrement indépendants les uns des autres et unis seulement par le lien fort léger du Zollverein. Chacun de ces États avait sa capitale qui prétendait au rang de centre *ferrugineux,* et, qui plus est, un certain nombre d'entre eux, la Prusse entre autres, étaient divisés en plusieurs morceaux qu'il s'agissait de relier en empruntant le territoire du voisin. Ce ne fut qu'au prix de lourdes concessions que la Prusse obtint du Hanovre une ligne ferrée reliant Berlin au centre si important de Cologne, et jusqu'au dernier moment on crut qu'il faudrait contourner la minuscule principauté de Lippe-Bückebourg, dont le souverain ne voulait entendre parler ni de rails, ni même de fils télégraphiques. Ce n'est que grâce à l'annexion du Hanovre à la Prusse que Brême est reliée par un chemin de fer à son port de Bremerhaven, Hambourg à son enclave de Cuxhaven, située à l'embouchure de l'Elbe, et pour obtenir la concession de la ligne de Thuringe, il a fallu plus de diplomatie qu'il ne s'en est consommé au congrès de Vienne. La génération actuelle ne conçoit pas que la guerre de 1866 n'ait point éclaté dix fois à propos de l'établissement des voies ferrées.

Une difficulté non moins grande, c'est le peu de développement de l'industrie et l'indifférence des capitalistes qui hésitaient à placer leur argent dans des entreprises qui passaient au début pour fort hasardées. Néanmoins l'Allemagne est dotée aujourd'hui du réseau le plus étendu après celui des États-Unis, et, qui plus est, elle a construit ce réseau sans emprunter un sou à l'étranger, uniquement avec ses propres ressources. Seules, la France et l'Angleterre peuvent en dire autant.

L'extrême division politique du territoire allemand, la multiplicité des petits centres, ont eu des conséquences qui n'ont guère été atténuées en quelque mesure que depuis la création de l'empire. Au contraire de ce qui s'est passé en France, ce n'est point une pensée unique qui a présidé à la conception du réseau allemand. Chacun des États qui composaient le corps germanique a procédé à sa guise en prenant pour centre sa propre capitale, et si leurs voies ferrées se raccordent en général à celles du voisin, c'est plutôt parce qu'on s'est dit que des lignes n'aboutissant à rien ne sauraient être productives. Seule la Prusse, grâce à l'étendue de son territoire, a pu tailler à peu près en plein drap, du moins dans ses provinces orientales, et concevoir un réseau qui rappelle celui de la France ; mais elle n'a point négligé les lignes transversales, ainsi que cela a eu lieu trop longtemps dans ce dernier pays. Aujourd'hui, dix chemins de fer viennent aboutir à Berlin, tous les chefs-lieux de provinces sont reliés, soit entre eux, soit avec la capitale, et celle-ci a des communications doubles ou même triples avec toutes les grandes villes de l'Europe.

Ce défaut de plan d'ensemble dans la conception primitive du réseau allemand a eu pour conséquence la répartition de ce réseau entre une soixantaine de compagnies particulières, auxquelles il faut ajouter les administrations des chemins d'État, et aujourd'hui encore que ce dernier a racheté bon nombre de lignes, il n'existe pas moins de quarante-deux compagnies, dont plusieurs se font, à coups de tarifs, une guerre qui rappelle en petit ce qui se passe en Amérique. Cette division extrême du réseau a longtemps entravé l'organisation de trains directs et surtout le service des marchandises. Mais aujourd'hui ces obstacles sont vaincus, grâce aux nombreux traités d'exploitation conclus entre certains groupes de compagnies, et l'Allemagne se distingue même avantageusement de ses voisins, en ce qu'on peut y parcourir des distances énormes sans changer de wagon, sans s'apercevoir le moins du monde qu'on a passé sous dix administrations différentes.

II.

Après avoir indiqué l'influence des conditions géographiques, politiques ou financières des nations sur le tracé de leur réseau, descendons dans le détail et examinons les particularités intéressantes de leur installation matérielle.

Presque partout en Europe, la voie est construite d'après les mêmes principes et ressemble à ce que nous avons coutume de voir. Ici pourtant on supprime les barrières, là on évite les tunnels. Le rayon des tournants varie d'ailleurs dans un même pays, suivant qu'il s'agit d'une grande ligne ou d'un chemin de fer d'intérêt local sur lequel les vitesses restent modérées.

La construction des innombrables voies ferrées qui sillonnent les États-Unis diffère sensiblement de celle qu'en Europe les ingénieurs et les autorités jugent indispensables à la sécurité des voyageurs, à la régularité de l'exploitation. Partout on a sacrifié au bon marché. Le ballast laisse le plus souvent à désirer, il en est de même des traverses. Les ponts « ont une certaine tendance à s'effondrer sous le passage des trains » ! Sauf dans les grandes villes, les gares sont des plus primitives : elles ne consistent parfois qu'en un simple hangar. En revanche, leur disposition est en général très pratique.

Sur le continent, on a, en général, commis la faute grave de placer les gares dans des endroits écartés, souvent à de grandes distances des localités à desservir. Sans parler des

anomalies comme celles que présentent les gares en impasse, comme celles de Tours et d'Orléans, qui sont situées en dehors de la ligne principale, et auxquelles on n'arrive le plus souvent qu'après un transbordement toujours assez long, on peut citer l'exemple de Paris où, seule, la gare Saint-Lazare se trouve à proximité du centre des affaires. Il n'y a guère que Berlin, de ce côté-ci de la Manche, où on se soit préoccupé sérieusement de remédier à cet inconvénient par la construction d'une voie ferrée traversant la ville entière sur un viaduc, et allant se souder à quelques-unes des dix gares principales.

En Angleterre, on procède tout autrement. Après avoir reconnu de bonne heure que le chemin de fer est fait pour le public, et non le public pour le chemin de fer, à Londres, comme dans les grands centres de province, on a construit la plupart des stations au cœur même des cités, sans avoir égard le moins du monde aux difficultés techniques et aux dépenses énormes qui sont la conséquence de ce système, surtout dans un pays où n'existe pas la loi des expropriations pour cause d'utilité publique.

Non content d'aller au devant de leur clientèle, les compagnies ont tout mis en œuvre pour faciliter l'accès des gares et l'écoulement des voyageurs à l'arrivée. Les grandes gares sont généralement installées de telle sorte que le voyageur puisse se rendre en droite ligne du guichet des billets au train et quitter la station en droite ligne aussi. Point plus important encore et qu'on n'a imité nulle part ailleurs sur le continent, les *cabs* pénètrent dans la gare même et vont se ranger d'un côté du quai, vis-à-vis des wagons, de sorte qu'à l'arrivée, on n'a que quelques pas à faire pour gagner sa voiture. Et on les fait de plain-pied, les quais arrivant à hauteur du plancher des wagons, ce qui évite au voyageur une descente souvent périlleuse, surtout s'il a des bagages à la main, et accélère considérablement le service. En Prusse, on a renoncé à cette disposition, à cause de la gêne qui en résulte pour les employés, et de la difficulté qu'on éprouve à examiner les roues des wagons à chaque arrêt.

L'accès des quais d'embarquement est libre en Angleterre : on ne s'est pas rallié à l'ancien système français d'empiler les voyageurs dans les salles d'attente et de les *lâcher*, quelques minutes avant le départ, à travers une ouverture aussi étroite que possible. En revanche, le système allemand qui considère les quais et les gares comme un lieu public, et permet aux parents et amis d'accompagner jusqu'au wagon ceux qui leur sont chers, ce système n'a pas prévalu au delà du Pas-de-Calais.

Là, au contraire de ce qui a lieu sur le continent, les salles d'attente sont assez exiguës, et leur installation est d'une simplicité extrême. C'est que les Anglais n'y séjournent guère, par le fait même qu'ils n'arrivent à la gare qu'au dernier moment, et la quittent aussitôt que possible. Nulle part les salles d'attente n'ont été transformées comme en Suisse et en Allemagne en cafés restaurants fréquentés de préférence par le public de la localité, même lorsqu'il ne songe pas à voyager. Mais la plupart des gares *terminus* renferment un hôtel, de sorte qu'en arrivant la nuit, on trouve une chambre à coucher sans avoir à sortir du bâtiment. Cette disposition est aussi des plus commodes pour partir par des trains du matin : on vient coucher la veille au soir à la gare. Aussi ces stations *terminus* ont-elles des proportions colossales, à l'inverse des stations intermédiaires qui n'offrent que le strict nécessaire.

L'institution des buffets n'est pas inconnue en Angleterre, mais on y pratique le plus souvent les repas en marche. On reçoit à une gare, contre remboursement, un certain nombre de plats contenant les consommations du jour ou celles dont on a fait choix, ainsi que les ustensiles de table nécessaires, et on rend à une gare suivante les plats vides, les bouteilles, couteaux, fourchettes, etc.

En Allemagne, on est frappé par le luxe des stations et de leur aménagement intérieur. En France, ce qui étonne le plus, c'est la monotonie des constructions établies presque toutes d'après un petit nombre de types uniformes tout le long de la ligne.

Les wagons anglais sont inférieurs, sous bien des rapports, à ceux d'Allemagne, d'Autriche et de Russie, voire même à ceux de France, qui certes laissent à désirer à plus d'un titre. Les cabinets de toilette, le chauffage, l'éclairage au *gaz*, que nous trouvons partout dans les trains allemands et russes, sont choses inconnues au delà de la Manche, et, pour jouir de ce confort qui leur est si cher, les Anglais doivent recourir aux wagons Pullmann qui circulent sur un certain nombre de lignes. Leur matériel roulant a pourtant une bonne qualité : il est peu bruyant, grâce à l'emploi de roues à disques en bois.

En France, depuis ces dernières années, de grands progrès ont été accomplis, grâce à la presse, qui ne cesse d'insister sur les défauts du service : on chauffe les wagons de toutes classes en hiver, et on a même été jusqu'à rembourrer les banquettes des troisièmes. Enfin l'usage des *sleeping-cars* commence à se répandre alors qu'en Angleterre, en France, en Belgique, en Hollande, le voyageur se contente de gares fort simples et d'un matériel dépourvu d'élégance, tout en payant pour une place de première classe, moins confortable en général que celle de seconde en Allemagne, au moins moitié en plus. Les Allemands veulent des palais pour gare; chacun se figure en droit d'exiger un wagon somptueux avec cabinet de toilette, se fâche quand on lui fait partager son compartiment avec d'autres voyageurs, réclame un excellent chauffage en hiver, l'éclairage au gaz des wagons, une ventilation bien organisée. Enfin, depuis quelque temps, on demande partout des wagons-dortoirs, qui figurent déjà dans tous les express de nuit, et des wagons-restaurants comme ceux qu'on a en Russie.

L'organisation et l'exploitation des chemins de fer russes n'offrent d'ailleurs rien de bien saillant. Évidemment, leur matériel, construit pour la majeure partie en Allemagne, a les qualités que nous venons d'indiquer. Les modifications, fort heureuses du reste, qu'on y a apportées, tiennent principalement au climat du pays, à la longueur du trajet et au peu de ressources qu'offrent les contrées parcourues. Les wagons sont admirablement chauffés et pourvus de doubles

fenêtres. En outre, on a eu égard aux besoins matériels des voyageurs en installant, dans la plupart des trains de long parcours, des restaurants luxueux où le samovar bout sans relâche, et où le caviar ne fait jamais défaut, non plus que les boissons spiritueuses de tout genre. Mieux vaut peut-être traverser au cœur de l'hiver les steppes de la Russie que les campagnes des péninsules italique et ibérique.

Il en est de même aux États-Unis : les trains américains, traversant en général des contrées dépourvues de ressources, tiennent à la fois de l'hôtel ambulant et du navire. Les voyageurs s'attendent à y trouver tous les conforts que nous demandons au caravansérail moderne : ils veulent y prendre leurs repas, y dormir, y circuler à leur aise. De là, ces wagons immenses de soixante pieds de long, reposant sur huit roues, que nous retrouvons en Suisse et dans le Wurtemberg, wagons fort incommodes pour les manœuvres de gare, et dont le poids mort est énorme.

Ces wagons peuvent convenir en Suisse, où on ne parcourt que de faibles distances, et où les voyages de nuit sont inconnus ; mais ils ne sont guère à leur place aux États-Unis. Les sièges y sont étroits, nulle part on ne peut appuyer la tête ; les portières s'ouvrent sans cesse pour livrer passage aux allants et venants, parmi lesquels il faut ranger, en Amérique, la tourbe des petits industriels qui vous offrent des journaux, des allumettes, des cigares, du savon, des vivres de tout genre. Bref, le séjour en devient insupportable *à la longue* pour quiconque aime ses aises. Notez qu'il n'existe pas de classes distinctes de compartiments. Le sentiment de l'égalité s'y oppose.

Il ne s'oppose pas, il est vrai, à ce que les tarifs des express soient plus élevés que ceux des autres trains ; il ne s'oppose pas davantage à ce qu'il existe un matériel de luxe réservé exclusivement à ceux qui ne craignent pas de payer un supplément de taxe assez élevé.

Le *Pullmann palace car* est à nos meilleurs wagons d'Europe et même aux wagons-lits de la compagnie Mann qui circulent en Allemagne et en Belgique, ce que le huit-ressorts est au fiacre ; et il est vivement regrettable que, pour des motifs tirés de la construction de ces wagons-palais et de leur poids énorme, aucune compagnie européenne ne se soit décidée à les adopter. Leur installation générale est luxueuse, presque princière ; de plus, le jour, les lits disparaissent et l'intérieur se transforme en une suite de boudoirs extrêmement confortables. Il faut bien avouer que les vingt-quatre lits du *Pullmann car* n'étant séparés que par des tentures, on doit y être sans cesse incommodé par ces allées et venues, par les cris des enfants, par les plaintes des voyageurs qui ne peuvent trouver le sommeil, et par les soupirs de satisfaction rythmés que font entendre certains dormeurs. En outre, nos mœurs ne s'accommodent pas, comme celles des Yankees, de la promiscuité qui règne dans ces dortoirs. M. G. Van Muyden préfère l'installation des wagons Mann qui rappellent les cabines de navire.

III.

Nous allons maintenant résumer ce qui a trait à l'exploitation, en commençant par parler de la vitesse kilométrique des chemins de fer.

Il a été dit ici même (numéro du 20 janvier 1883) que la vitesse de 1 kilomètre par minute est une bonne vitesse moyenne. « Sur nos chemins de fer, la vitesse moyenne d'un train (déduction faite des temps d'arrêt), en comptant le ralentissement de l'arrivée et celui du départ, ne dépasse jamais 50 secondes par kilomètre ; mais, certes, elle est bien souvent dépassée, à divers moments du parcours, lorsque les mécaniciens veulent regagner quelques instants de retard. » C'est ainsi qu'on a constaté, à la descente d'Étampes sur Paris, dans le rapide de Bordeaux, une vitesse de 123 kilomètres à l'heure, soit *plus de deux kilomètres par minute*.

Dans le même article, on a pu voir que les express ne marchent pas plus vite en Angleterre que dans les pays où les circonstances sont également favorables. Là, comme en Prusse et en France, les rapides ne dépassent guère 75 kilomètres à l'heure, et leur vitesse maxima est limitée à 95 (un peu plus d'*un kilomètre et demi* par minute). Ce qui donne à croire au public que l'Angleterre est supérieure à tous autres pays par la célérité de ses trains, c'est la rareté des arrêts, la suppression des buffets et la rapidité avec laquelle, aux stations, le public quitte les wagons ou y prend place. Le passage suivant, dans lequel l'auteur célèbre les mérites du *Metropolitan district railway*, permet de s'en rendre compte, du moins pour ce qui est de Londres.

Les gares du réseau souterrain ne se distinguent, en général, point des maisons voisines. On entre, on prend son billet, on descend un escalier, après avoir présenté ledit billet au contrôle, et l'on se trouve sur un quai éclairé au gaz ; sur quoi, après une attente de trois ou quatre minutes au plus, on monte dans le train qui part pour sa destination. Mais il s'agit de se hâter, et nous ne conseillons point ce mode de locomotion aux gens irrésolus. En effet, pour parcourir les sept ou huit cents mètres entre chacune des stations, les trains n'ont, en général, que deux minutes, y compris l'arrêt qui n'est que de trente secondes ! Cela suppose des locomotives très puissantes, qui atteignent, aussitôt parties, le maximum de leur vitesse ; cela suppose enfin un personnel hors ligne et un public habitué à se tirer d'affaire lui-même. Au moment où le train s'arrête, le Londonien expérimenté a déjà ouvert la portière et se trouve sur le quai qui est au niveau du plancher des wagons, sur quoi les partants prennent tout aussi rapidement les places laissées vides. C'est le portier de la gare ou le conducteur qui referme les portières alors que le train est déjà en marche.

Cette célérité du service, cette absence de toute perte de temps sont plus marquées encore pour les trains de marchandises, dont la vitesse égale presque celle des trains omnibus du continent. « Petite vitesse », en Angleterre, correspond à 30 ou 40 kilomètres à l'heure, arrêts compris, alors qu'en Prusse les trains de marchandises les plus rapides, ceux de Berlin à Breslau, n'atteignent que 27 kilomètres. Cette différence provient surtout de ce que le commerce an-

glais tient à la vitesse plus qu'à la modicité des tarifs et de ce que les compagnies se disent, non sans raison : plus nous marchons vite, plus nous pouvons faire de voyages avec les mêmes wagons, mieux nous utilisons notre matériel fixe et roulant. C'est en vertu du même principe que la navigation à vapeur tend à se substituer partout à la navigation à voile, malgré le bon marché relatif de cette dernière.

On sera sans doute surpris d'apprendre que le Yankee, toujours actif et toujours pressé, n'a pas à sa disposition de trains rapides dignes de ce nom.

Les distances énormes à parcourir, le fameux adage : *Times is money,* la concurrence des compagnies, tout porterait à croire qu'aux États-Unis les trains circulent avec une vitesse au moins égale à celle usitée en Europe. Il n'en est point ainsi, et lorsque les trains dépassaient 60 kilomètres à l'heure, on avait soin jusqu'ici de le proclamer *urbi et orbi,* à grands coups de tam-tam. On se souvient, entre autres, du bruit qui se fit, en 1876, autour de l'express qui avait franchi, deux fois plus vite que les trains ordinaires, les 3308 milles anglais entre New York et San-Francisco. Parti de la première de ces villes le 1er juin, à minuit, il atteignait les rives du Pacifique le 4 juin, à neuf heures vingt-neuf minutes du soir. Il avait donc mis, en tenant compte de la différence de longitude, quatre-vingt-quatre heures au parcours, mais sans dépasser en moyenne 63 kilomètres à l'heure, vitesse courante pour les trains rapides d'Europe. Cette infériorité, qui est un crève-cœur pour tout véritable Yankee, tient en majeure partie à la construction assez défectueuse de la voie et au système de wagons à roues sur pivots, ce qui exclut une vitesse considérable. Mais, depuis quelques mois, les Américains s'occupent sérieusement de corriger ce défaut de leurs voies ferrées, du moins sur les lignes plus solidement construites qui relient les principaux centres de l'est. On y a atteint parfois des vitesses de 100 kilomètres à l'heure, et ceux qui tiennent absolument à se rompre les os espèrent arriver à 140 ou 150, grâce à des locomotives de construction nouvelle et plus puissantes que leurs devancières.

En revanche, les Américains exécutent depuis longtemps de véritables tours de force pour ce qui est des longs parcours sans arrêt.

C'est ainsi qu'une machine du *Pensylvania Railroad* a fait une fois, tout d'une traite, une course de 733 kilomètres, ce qui est à peu près la distance de Paris à Toulouse. Il va sans dire qu'on avait rempli de charbon le wagon aux bagages et que le train transportait un personnel de réserve pour relayer le mécanicien et le chauffeur. D'autre part, grâce à des réservoirs installés entre les rails, la machine renouvelait en route sa provision d'eau.

En Allemagne, la vitesse a longtemps dépendu de la latitude : au sud du Mein, comme en Suisse, on s'arrêtait longtemps et souvent; les buvetiers faisaient fortune, et entre les stations on ne dépassait jamais un chiffre assez modéré de tours de roue à la minute. Dans le nord, au contraire, on ne s'arrête que rarement plus d'une ou deux minutes, sauf à l'heure du repas, et, sans atteindre à l'idéal des Anglais, pour ce qui est de l'ensemble du parcours, on chemine en moyenne plus rapidement encore qu'en France. Jadis, on mettait dix-sept heures à franchir les 583 kilomètres entre Berlin et Cologne. Aujourd'hui, ce trajet se fait en neuf ou dix heures et les trains omnibus ont également accéléré leur marche.

Cette accélération exige des précautions spéciales et l'emploi de signaux multipliés. En Angleterre, où les trains se succèdent à des intervalles interdits sur le continent, on a recours aux appareils si ingénieux, dont l'usage s'est introduit en France, qui permettent à un employé, placé dans un poste central, d'ouvrir et de fermer toutes les voies. Les signaux anglais ne diffèrent pas sensiblement, d'ailleurs, de ceux qui sont en usage sur le continent; mais ils s'en distinguent par l'absence de bruit, sauf par les brouillards, où on fait grand usage des pétards. Cette particularité est caractéristique, d'autant plus que les trains eux-mêmes roulent sans bruit, grâce à ce que, dans la construction des wagons, on évite le fer le plus possible, et à ce que l'intérieur des roues même est en bois. Les accidents n'en sont, à la vérité, que plus terribles, car le matériel roulant anglais résiste mal aux chocs ; mais on passe sur cet inconvénient en faveur des avantages que l'emploi du bois présente d'ailleurs.

En Angleterre, on ignore le tapage effroyable que les administrations continentales, en France principalement, regardent comme indispensable dans la bonne exploitation d'une voie ferrée. Pas de cloches, pas de cris furibonds des employés, surtout pas de sifflets. Même dans les stations où les arrivées et les départs se comptent par centaines, on n'entend autre chose que la voix du portier qui annonce le nom de la station, et même celui de la station suivante, excellente coutume en ce qu'elle permet aux voyageurs qui doivent y descendre de se préparer à temps, en évitant ainsi toute hésitation et tout retard. Les locomotives se mettent en mouvement, sans faire retentir leur insupportable sifflet, sur un simple geste du chef de train, sur un simple signal fait en agitant un drapeau.

C'est que tout, en Angleterre, marche à la seconde, et que, par conséquent, les aiguilleurs, garde-signaux, garde-voie, n'ont pas besoin d'être avertis que le train approche : leur montre l'annonce aussi sûrement que le sifflet de la machine.

Les Anglais sont fiers à bon droit de cette *automotricité* du service, non moins que des habitudes d'ordre, de ponctualité du public qui s'est habitué à se tirer d'affaire tout seul, en chemin de fer comme ailleurs, et qui — au lieu d'entraver les employés — les seconde de tout son pouvoir.

En Amérique, les appareils destinés à prévenir les accidents et à assurer la régularité du service laissent, en général, beaucoup à désirer. En revanche, les signaux exceptionnels, ceux qui ne fonctionnent qu'en cas de danger, ont pris aux États-Unis une importance qu'on ne soupçonne même pas en Europe.

Dans notre hémisphère, qu'il se produise un retard, une irrégularité quelconque dans le service, le télégraphe et les garde-voie en atténuent aussitôt les conséquences. Les Américains se tirent d'affaire, en pareil cas, tout d'abord au moyen de flammes de Bengale que le machiniste jette sur la voie et qui brûlent environ dix minutes. Défense formelle est faite de dépasser une de ces flammes; le train doit s'ar-

rêter jusqu'à ce qu'elles s'éteignent, c'est-à-dire jusqu'au moment où on a à peu près la conviction que le convoi précédent a marché dix minutes. Des pétards disposés sur les rails, et qui éclatent sous la pression des roues, avertissent le personnel qu'il a devant lui un convoi en détresse. Enfin on use beaucoup d'un signal absolument inconnu en Europe, signal qui ne s'adresse ni à la vue ni à l'ouïe, mais au sens du toucher. La plupart des wagons de marchandises sont dépourvus de sièges pour les conducteurs, et ceux-ci en sont réduits à se cramponner à quelque aspérité de l'impériale. Les passages en sur-voie étant pour la plupart très bas, les accidents seraient en conséquence très fréquents. Pour les prévenir, on dispose, à quelque distance (en avant) de ces passages, une sorte de gabarit, d'où pendent un certain nombre de ficelles qui fouettent le conducteur et l'avertissent de se baisser, sous peine d'avoir la tête emportée.

IV.

Nous en arrivons maintenant au personnel, c'est-à-dire aux voyageurs et aux agents de l'exploitation. Commençons par les voyageurs qui forment presque partout la principale cause de bénéfice des compagnies.

Pas partout, cependant : tandis qu'en Angleterre, en France, en Italie — peut-être à cause de la plus grande étendue des côtes et, par conséquent, des transports maritimes — les recettes résultant du transport des voyageurs dépassent celles du service des marchandises, on constate le contraire en Allemagne et surtout en Autriche-Hongrie. Dans ce pays, le transport des marchandises fournit les trois quarts de la recette, et on cite, en Transleithanie, des lignes qui n'ont, par jour, qu'un train de voyageurs ou deux, alors que les convois pesamment chargés de céréales et d'autres produits du sol s'y succèdent sans interruption.

En général, en mettant à part l'Amérique dont nous avons signalé à ce sujet les tendances égalitaires, les voyageurs sont séparés d'après le prix qu'ils payent, en trois classes distinctes auxquelles des compartiments différents sont affectés.

Une institution très démocratique, qui n'existe qu'en Prusse, c'est celle des wagons de quatrième classe, qui figurent dans tous les trains omnibus, tandis que les express de jour n'ont que des premières, des secondes et des troisièmes, et ceux de nuit en général que les deux premières classes. Le confort laisse à désirer, il est vrai, dans les wagons de quatrième ; les voyageurs n'y trouvent pas de bancs et sont réduits à s'asseoir sur leurs bagages, mais ils sont transportés en vertu d'un tarif qui est ordinairement la moitié de celui des troisièmes, et pour une classe fort nombreuse et fort intéressante de la population, cette considération prime toutes les autres. L'introduction de la quatrième classe a eu pour effet d'améliorer le public des troisièmes.

Dans certains pays, on arrive à ce résultat en abaissant les prix de trains populaires. Sans parler des trains de plaisir, on peut citer, en Angleterre, les *parliamentary trains* qui transportent les ouvriers à bon marché et, en Amérique, les convois spéciaux d'émigrants.

Dans ce pays, d'ailleurs, les prix ne sont pas immuables comme chez nous, où chacun sait d'avance ce qu'il aura à dépenser pour se rendre d'une localité à une autre. On peut y assister à la scène, chez nous légendaire, du paysan qui marchande au guichet le prix de sa place. Ce prix varie presque chaque jour, comme celui des vins ou le cours de la rente. La concurrence de lignes rivales, la plus ou moins grande affluence de voyageurs, la saison, influent notablement sur les tarifs, et on parle même de compagnies qui ont transporté quelque temps les voyageurs gratis pour ruiner leurs concurrents. Avec ce système, le nouveau débarqué est en général « plumé » dans les règles, tandis que le Yankee, au fait des us et coutumes, des fluctuations du marché, des guerres de tarifs, voyage souvent à vil prix. Les saints principes qui imposent l'égalité des classes permettent l'inégalité des tarifs.

D'ailleurs, aux États-Unis les voyageurs, au lieu d'aller prendre leurs billets à la gare, les achètent pour la plupart à l'hôtel même où ils sont descendus et ils n'ont plus qu'à monter en wagon. Quant aux bagages, les chemins de fer ne s'en occupent point. Il existe des compagnies spécialement organisées pour ce genre de transport. Leurs agents viennent prendre les malles à domicile et les délivrent à l'hôtel qui leur a été indiqué. C'est très commode, mais malheureusement aussi très cher.

En Angleterre non plus, les administrations ne délivrent pas de récépissés pour les bagages, du moins sur la plupart des lignes. Il en résulte qu'on ne pèse que rarement les colis et que le voyageur n'a rien à payer pour ses malles. Ce système n'a guère d'inconvénients dans un pays où les bagages sont en général réduits à leur plus simple expression. En revanche, le voyageur a la charge de les faire conduire lui-même au fourgon, de venir les reconnaître — puisqu'on n'y colle pas d'étiquettes — et de les en faire retirer. Et les objets égarés ne sont guère plus nombreux en Angleterre qu'ailleurs.

Ces résultats sont dus surtout à ce concours du public et des agents des compagnies que nous avons eu déjà occasion de signaler.

En Amérique aussi, il faut que les voyageurs y mettent du leur, comme on dit, car la tendance à économiser les bras, tendance qui provient aux États-Unis de la cherté de la main-d'œuvre, se traduit dans l'exploitation des voies ferrées par la réduction à sa plus simple expression d'un personnel qui n'a rien de bureaucratique. Le nombre des employés subalternes est fort au-dessous de ce qu'on regarde en Europe comme un minimum indispensable. Les conducteurs sont rares, plus rares encore les garde-voie et les aiguilleurs. Souvent c'est le chauffeur qui est chargé des changements de voie. Il arrête le train, saute à bas de la locomotive, déplace l'aiguille, laisse passer le train, remet toutes choses en l'état primitif et rattrape la machine comme il peut.

Il existe de nombreuses stations où il n'y a pas d'employés. Un voyageur veut-il y descendre ? le conducteur avertit le mécanicien, comme dans les tramways, en faisant retentir une sonnette : le train s'arrête, et le voyageur le quitte sans autre forme de procès. Pour ceux qui désirent monter dans le train, la manœuvre est aussi simple : ils arborent un si-

gnal disposé à cet effet et qu'ils remettent en place avant de s'embarquer; puis ils payent leur place au conducteur. Pour les bagages, s'ils en ont, ils font comme ils peuvent.

Le personnel a un tout autre caractère dans les administrations de France ou d'Allemagne où tout est mené militairement. M. G. Van Muyden n'admire pas le nôtre sans restrictions. En France, dit-il, le voyageur est encore un peu trop assimilé à un colis, la « casquette de l'employé » exerce une autorité quelque peu discutable. D'après lui, les égards et l'empressement se mesurent à « la classe ».

« Sur les lignes de grande circulation, des gares luxueuses, des trains rapides, un personnel intelligent ; aux voyageurs de première sont réservés en général les express, les conforts de tout genre, les politesses des employés. Entre la première et la seconde classe il y a un abîme, et pour la troisième, c'est à peine si elle compte. »

Nous transcrivons sans observation. Nous ferons de même pour ce que l'auteur dit des employés des administrations allemandes. Puisés à une même source, l'armée, ils ne présentent entre eux d'autres différences que celles qui résultent du caractère des populations des régions traversées.

Dans le nord, les conducteurs, chefs de gare, trahissent immédiatement leur éducation première. Ils sont exacts, rapides dans leurs mouvements, esclaves du règlement, avares de paroles. Ils mènent un train comme se mène un régiment, et nous ne saurions leur donner tort sur ce point. Dans le midi, bien que sortis également des rangs de l'armée, les subalternes étaient jadis loin d'atteindre à cet idéal, et aujourd'hui encore il ne connaissent pas au même degré la valeur des minutes. Ce sont d'excellentes gens, pour qui l'on se prend bientôt d'amitié, et qui ne refusent jamais un verre de bière. Sous ce rapport les Bavarois du bon vieux temps étaient vraiment classiques. Nous avons eu à plusieurs reprises, en Bavière, des retards de quatre ou cinq heures, en express, sans cause autre que les innombrables chopes qui se consommaient à la buvette, et l'on disait en plaisantant que dans ce pays, de temps à autre, on sautait un jour, afin de retomber dans l'horaire régulier. Mais ces choses ont bien changé, et aujourd'hui les administrations du midi ne le cèdent guère à celles de la Prusse.

Les voyageurs en Allemagne ont peu d'initiative, les administrations ne se mettant guère en frais pour leur inculquer cette indépendance qui caractérise les Anglais et les Américains. Les indications écrites font à peu près défaut dans les gares. Il faut s'adresser à un employé en lui disant où on veut aller, et il vous procure une place. Ce n'est guère que dans les trains de banlieue, près des grandes villes, que le public dédaigne le concours des employés. Enfin, l'Allemand demande à ces agents de venir le réveiller pendant la nuit, s'il doit descendre à une station intermédiaire et, en général, de l'avertir du moment où il faudra quitter le train, tandis qu'ailleurs on se contente de crier le nom des stations, et tant pis pour les inattentifs ou les dormeurs qui n'entendent pas cet appel.

V.

Ce qui précède montre bien que les chemins de fer de chaque pays ont, comme nous le disions en commençant, un caractère propre et distinctif qui est, en quelque sorte, la marque de leur nationalité. Certains mêmes qui n'ont aucun trait distinctif n'en sont pas moins caractérisés justement par leur éclectisme ou leur cosmopolitisme.

C'est ainsi que le type du réseau autrichien ne diffère pas sensiblement de celui de l'Allemagne. En Italie également, les voies ferrées n'ont pas de physionomie nationale, par le fait peut-être que rien n'est plus opposé au caractère italien que la régularité et la promptitude qui sont les bases mêmes de ce moyen de circulation. Ainsi que le fait observer Max-Maria von Weber (1), le voyageur qui parcourt la Péninsule en wagon ne voit de national que ce qui n'a rien de commun avec le chemin de fer. Tout le reste est importé d'Autriche, d'Angleterre, de France surtout, y compris les wagons trop primitifs. Sur ces points, l'Espagne aussi a suivi l'exemple de sa sœur, avec cette différence que c'est uniquement la France qui lui fournit son matériel.

Notons à ce propos que l'Espagne et la Russie sont les seules nations d'Europe qui n'ont pas l'écartement des voies de $1^{m},45$, disposition assurément excellente pour gêner les invasions que ces pays peuvent redouter, mais qu'elles regretteront le jour où elles voudront à leur tour envahir les contrées voisines.

En terminant, rappelons que l'exploitation et le matériel en France ont fait de grands progrès en ces dernières années. Puissent ces progrès s'accentuer encore par la suite : la connaissance de ce qui se fait à l'étranger pourra sans doute y contribuer utilement.

ART MILITAIRE

L'opinion publique et les institutions militaires.

A la veille des grands désastres qui devaient marquer pour notre patrie l'année 1870, on se désintéressait à peu près totalement en France des choses de la guerre et de tout ce qui s'y rattachait.

Les militaires étaient considérés comme des êtres singuliers, faisant tache dans la société moderne, et destinés à prochainement disparaître en même temps que les luttes fratricides de peuple à peuple, qui servaient de prétexte à ces parasites pour vivre aux dépens de leurs concitoyens.

Telle était l'opinion régnante; opinion si solidement établie, si fortement enracinée dans les esprits, qu'à peine osait-on se hasarder à la combattre, et qu'il ne fallut pas moins, pour la détruire, que des désastres inouïs.

Le revirement fut, il est vrai, aussi complet qu'immédiat. Aux idées de fraternité internationale succédèrent brusquement des sentiments de haine vigoureuse, des souhaits

(1) Fils du célèbre compositeur, auteur d'une étude intitulée *Die Physiognomien der Eisenbahnsysteme bei den Hauptkulturvölkern*, publiée dans le volume XLV du journal *Ueber Land und Meer*, étude qui a servi de base au travail de M. G. Van Muyden.

de vengeance, de revanche, qui firent oublier les anciennes théories humanitaires.

Et l'on vit un peuple qu'on croyait abattu et ruiné, qu'on disait amolli, usé, incapable de résolutions viriles, envisager au contraire le plus virilement du monde la situation qui lui était faite, et consentir, sans la moindre hésitation, les sacrifices de toute nature qu'on lui demandait pour en sortir.

C'est à peine si quelques voix s'élevèrent alors pour protester contre l'obligation du service militaire, qu'une année ou deux seulement auparavant, on n'eût même pas osé présenter au vote d'une Chambre française.

De ce résultat nous avons le droit d'être fiers.

Car, pour le dire en passant, si la Prusse est la première nation où le principe du service militaire personnel ait été posé et appliqué, la France est le premier grand pays qui l'ait accepté librement.

Tandis, en effet, que le service obligatoire prussien a été imposé par un monarque à ses sujets, en un temps où ceux-ci n'avaient pas même voix au chapitre; tandis que, plus tard, les bases de l'organisation militaire allemande actuelle ont été établies en dépit des représentants de la nation et malgré leurs protestations réitérées ; dans notre patrie au contraire, ce furent ces représentants eux-mêmes, qui, réunis en assemblée souveraine, votèrent l'obligation du service militaire, non seulement sans y être contraints par le gouvernement, mais en opposition avec les idées soutenues par l'illustre homme d'État qui représentait alors le pouvoir exécutif.

Du jour où ce vote fut rendu, l'armée de la France devint vraiment une armée nationale et la nation ne tarda pas à montrer pour elle autant d'intérêt qu'elle avait jusqu'alors témoigné d'insouciance.

L'opinion publique se passionna pour les questions militaires qu'elle avait si fort affecté de dédaigner.

On ne voulut plus laisser aux seuls « gens du métier » le soin de les résoudre. Chaque citoyen, devenu plus ou moins directement militaire, en vertu de l'organisation nouvelle, crut de son droit et de son devoir de donner son avis, ou tout au moins de surveiller l'emploi des sacrifices en hommes et en argent qu'il avait si libéralement consentis.

A la confiance aveugle qu'on avait eue si longtemps et jusqu'au dernier jour, dans les déclarations des ministres de l'empire, succéda une défiance qui n'était que trop explicable.

Tous les faits mettant ou semblant mettre en évidence le fort et le faible de nos institutions militaires n'ont cessé depuis lors d'être l'objet, soit dans la presse, soit à la tribune, de discussions souvent fort animées.

C'est là une conséquence toute naturelle du service obligatoire, et en principe on ne peut que s'en applaudir.

Toutefois cette ingérence perpétuelle, si bien intentionnée qu'elle soit, de tout le monde dans les questions spéciales relatives à l'armée, n'est pas sans inconvénients.

L'éducation militaire de notre pays n'est pas faite ; elle ne peut pas l'être encore. Il y a trop peu de temps qu'on est sorti, chez nous, de la période d'indifférence en pareille matière.

La plupart de nos hommes politiques ont été élevés dans des idées absolument opposées à celles qui règnent aujourd'hui sur les questions militaires.

Plutôt convertis qu'éclairés par les catastrophes de l'année terrible, ils ont renoncé, très sincèrement sans doute, à des théories dont ils venaient de constater la fausseté par une cruelle expérience. Mais cela n'a pas suffi pour leur rendre familiers des problèmes dont ils ne s'étaient jamais préoccupés auparavant.

Quant à la masse de la nation, c'est bien pis encore.

Elle a donné une preuve éclatante de sa bonne volonté, de son patriotisme, en accordant sans hésitation et comme d'enthousiasme tout ce qu'on lui demandait au nom du salut de la patrie.

Mais ce n'a guère été là, de sa part, qu'un vote de confiance, et de confiance un peu aveugle, sur lequel elle se croit parfaitement en droit de revenir chaque fois qu'un événement bien ou mal interprété lui fait douter de la réalité des avantages qu'elle s'était promis.

Que cette tendance naturelle soit exploitée par l'esprit de parti ; que des ignorants ou des égoïstes cherchent à profiter du mécontentement qu'inspire aux plus patriotes le regret d'un sacrifice inutile, et il en peut résulter les plus graves conséquences.

C'est ainsi qu'à la suite des mécomptes éprouvés au début de l'expédition de Tunisie, nous avons vu reparaître des théories qu'on croyait pour jamais condamnées et disparues.

Nous avons vu le principe du service obligatoire, le principe des armées nationales remis très sérieusement en question par des personnes qui, sincèrement ou non, n'ont pas craint d'affirmer la supériorité des anciens errements et de réclamer le retour au remplacement et aux armées de mercenaires.

Il y a là — tout homme qui réfléchit doit le comprendre — un danger véritable et des plus sérieux.

Le sentiment public, en France surtout, est si mobile ; on se lasse si promptement, dans notre pays, des sacrifices dont l'utilité n'apparaît pas immédiate, qu'il pourrait fort bien se former quelque jour dans notre parlement une majorité de rencontre pour rayer de notre législation le principe du service obligatoire et détruire ainsi la base fondamentale de nos institutions militaires. Et ce n'est là ni une crainte chimérique ni un danger lointain.

On s'en convaincra si l'on veut bien se souvenir que notre loi de recrutement est soumise en ce moment à une revision complète — revision dont le but essentiel est la réduction de la durée du service actif, mais qui peut également porter sur beaucoup d'autres points — et que, dès les premiers jours où s'est réunie la commission parlementaire de l'armée, l'un de ses membres a fait une proposition qui ne tendait à rien moins qu'à l'abolition du service obligatoire personnel.

Je ne mets pas en doute, bien entendu, la sincérité de l'auteur de la proposition dont je veux parler. Je suis con-

vaincu que le but unique visé par lui était vraiment de la formation d'un « noyau de vétérans », soldats de profession, qui, dans sa pensée, devaient donner à l'armée active un accroissement de puissance considérable.

Mais il n'en est pas moins vrai que, par suite même de l'effectif numérique de ce prétendu « noyau » qui représentait la moitié, sinon plus, de l'armée permanente, le service obligatoire imposé se fût trouvé réduit à des proportions dérisoires.

C'eût été un acheminement rapide vers sa suppression de fait.

Or la proposition dont il s'agit, bien qu'énergiquement repoussée par une partie de la presse, fut au contraire favorablement accueillie par une autre qui n'en vit point, ou n'en parut point voir les inconvénients.

Il n'est nullement prouvé que cette proposition ne se reproduise pas, sous une forme ou sous une autre, lors de la discussion, devant la Chambre, des projets de loi sur le recrutement.

Dans ce cas, son adoption, sans être probable, serait au moins possible; ce qui constituerait une éventualité profondément regrettable, et cela pour deux raisons.

D'abord, parce que s'il est admissible et même à souhaiter que les détails d'une organisation qui n'est point parfaite, qui ne saurait l'être et qui doit toujours rester perfectible, soient l'objet d'études constantes et de perfectionnements successifs, il convient aussi de n'apporter aux bases mêmes de cette organisation que des modifications très rares, et seulement en cas de nécessité absolue démontrée par une longue expérience.

Et nous ne pouvons pas dire qu'après dix années à peine de fonctionnement, le principe du service personnel obligatoire soit suffisamment expérimenté.

La seconde raison, et la plus grave, c'est que les critiques adressées jusqu'à présent aux armées fournies par le service obligatoire sont des plus spécieuses; c'est que les motifs mis en avant pour leur préférer — sauf dans des cas spéciaux — les armées d'engagés ou rengagés plus ou moins volontaires, c'est-à-dire de soldats de métier, sont puisés dans une appréciation entièrement fausse des conditions uxquelles doit satisfaire une armée en général et une armée moderne en particulier.

Cet exemple suffit à prouver qu'à cette heure, où tant de points de notre organisation militaire sont à la veille de subir l'épreuve des discussions parlementaires, il est indispensable d'éclairer sur ces questions, par tous les moyens possibles, non seulement l'opinion des mandataires du pays, mais aussi et surtout cette opinion « publique » qui, dans tant de cas, dicte et forme la première; opinion souvent si clairvoyante, mais non moins souvent si facilement égarée; opinion qui, n'étant que la résultante d'une masse d'opinions partielles diverses, contradictoires et changeantes, se trouve être tout à la fois puissante et irrésistible, comme cette masse, mais, comme elle aussi, mobile, mal assise, sujette aux entraînements irréfléchis, aux revirements extrêmes et soudains.

Cette nécessité de faire l'éducation de l'opinion publique est plus grande encore dans le domaine des choses militaires que partout ailleurs à cause de la gravité toute particulière des conséquences qu'une fausse démarche, une mesure maladroite peuvent entraîner sur un pareil terrain.

Mais c'est précisément là aussi que cette éducation est plus particulièrement difficile.

Car ces questions militaires, qui touchent, et de si près, aux intérêts de tous, présentent en même temps cette particularité singulière, que, parmi les personnes qui en parlent bien peu les connaissent, et que ceux à qui elles sont le plus familières ont rarement la faculté d'en parler.

Je crois donc que la discussion, dans un recueil comme celui-ci, des questions militaires qui sont en ce moment à l'ordre du jour pourrait n'être pas sans utilité.

Cette discussion devrait être aussi complète que possible au point de vue professionnel, tout en conservant une forme facilement saisissable même pour ceux qu'on appelle les « profanes », c'est-à-dire pour ceux qui n'ont point fait de ces sortes de sujets une étude particulière.

Ce sont ces profanes, en effet, dont il importe le plus d'éclairer l'opinion.

D'abord, parce qu'ils sont le nombre, et ensuite, parce qu'ils ont la possession presque exclusive du pouvoir de trancher, par un vote sans appel, les questions dont il s'agit.

On m'objectera peut-être que, pour éclairer l'opinion publique, nous avons déjà la presse quotidienne.

Mais, outre que dans les courts articles d'un journal il est bien difficile, sinon impossible la plupart du temps, de donner à l'examen de bien des questions les développements et l'ampleur nécessaires, il est rare que, dans ces organes de la politique militante, diverses considérations étrangères n'influent pas sur la façon dont on traite à un moment donné tel ou tel problème.

Or les questions militaires demandent aujourd'hui plus que jamais à être traitées scientifiquement, et avec un esprit de suite qui s'accommode mal des fluctuations incessantes de la politique, dont leur solution doit rester le plus possible indépendante.

Car, de ce que la guerre est généralement une conséquence de la politique, il ne s'ensuit nullement qu'il doive y avoir une relation quelconque entre la manière de la faire et les causes qui l'ont amenée.

La politique ne peut qu'accessoirement, et dans des cas très exceptionnels, être admise à influer directement sur la marche des opérations d'une campagne.

On ne saurait non plus, sans grand dommage, lui permettre d'influer sur les institutions militaires d'une nation.

En bonne logique, c'est surtout à des militaires que devrait être confié l'établissement de ces institutions.

Il n'en peut être ainsi, je le sais. Pour des raisons dont je ne veux point discuter ici la valeur, on a cru devoir interdire, en France, aux membres de l'armée active l'accès de l'une des deux assemblées délibérantes chargées de la confection des lois militaires comme de toutes les autres.

Le résultat, c'est que la solution de questions éminemment spéciales échappe d'une façon presque complète à l'action directe des hommes spéciaux.

Ceux qui se serviront de l'instrument n'ont point le droit de travailler à sa construction : c'est un inconvénient, dont on ne saurait méconnaître la gravité et que tout le monde doit comprendre la nécessité d'atténuer par tous les moyens possibles.

Or le premier de ces moyens, et l'un des plus efficaces, est évidemment de hâter la vulgarisation des idées qui doivent prévaloir en matière d'organisation militaire, des principes qu'en dehors de toute considération politique, il importe de poser et d'appliquer.

On ne doit donc négliger aucune occasion de vulgariser ces idées et ces principes.

G. L. M.

VARIÉTÉS

Quelques particularités de la prononciation française.

Chacun sait que la prononciation de la langue française présente des difficultés aux étrangers, surtout aux personnes qui parlent un idiome germanique; nous croyons donc qu'il ne sera pas inutile d'exposer succinctement la manière dont les Français articulent les consonnes qui finissent un mot, car, à cet égard, on ne trouve nulle part de renseignements précis.

Quelques mots d'abord sur le mécanisme des consonnes dites occlusives (1).

Pour produire ces phonèmes (2), on arrête l'air chassé des poumons, soit en fermant les lèvres, soit en collant la langue contre le palais. La clôture des organes peut être instantanée ou peut se prolonger pendant un certain temps. Dans l'écriture on représente ce dernier cas par le redoublement de la consonne, ainsi, on écrit *grammaire,* allem. *hatte,* ital. *atto,* russe *soversenno;* mais, hâtons-nous de le dire, ce ne sont nullement deux consonnes distinctes qu'on prononce, ce n'est qu'une seule consonne prolongée. Il est facile de s'en convaincre, quand on essaye, par exemple, dans le mot *grammaire,* d'articuler deux *m* distincts; on produirait quelque chose comme *gramemaire*. D'ailleurs, la langue française n'aime pas ces consonnes *redoublées* — la langue italienne, par contre, en fait un usage très étendu, — nous nous dispensons d'entrer dans de plus longs détails à ce sujet.

De même que l'on peut donner quelque durée à la fermeture des organes, *l'occlusion;* les moments où on ferme et sépare les organes, *l'implosion* et *l'explosion,* peuvent être marqués par l'individu qui parle. Qu'on prête l'oreille, quand un Allemand prononce *hat er,* on s'apercevra qu'il lie étroitement le *t* à la voyelle précédente en négligeant *l'explosion* de la dentale, tandis qu'un Français sera toujours porté à séparer *ha-ter,* c'est-à-dire à insister sur l'ouverture des organes. Or cette différence est très sensible dans le cas où une occlusive — pour la langue française p, t, k, b, d, g, m, n — finit un mot. Prenons comme exemples les mots *pâte* et *malade*. L'*e* muet est complètement supprimé dans le dialecte parisien; néanmoins il subsiste, pour ainsi dire, à l'état latent; en d'autres termes, la dentale ne fait pas corps avec la syllabe précédente, mais commence, par le fait même que son *explosion* est très marquée, une nouvelle syllabe. Cette prononciation est très difficile pour les Allemands, parce qu'ils n'ont pas l'habitude de négliger la fermeture des organes, de sorte qu'ils viennent à prononcer *patte* au lieu de *pâte,* du moment qu'ils sont avertis d'accentuer la séparation des organes. En revanche, une bouche française ne se prête pas facilement à réunir toute la force au moment de fermer les organes et accentue toujours trop l'*explosion* de la consonne finale des mots allemands tels que *hat, Rad, lag, hab,* etc. C'est pour cela qu'elle confond les deux mots allemands *hat* et *hatte,* prononcés par elle indistinctement *ha-tə* (*ə* = *e* muet).

Notons que l'*e* bref allemand n'est pas identique à l'*e* muet français, quoique les Allemands le substituent souvent à ce dernier; le son français se rapproche plutôt de l'*ö* du mot *höflich* (poli).

La différence qui nous occupe saute aux yeux dans la métrique, abstraction faite de la prononciation méridionale qui, comme on sait, ne supprime jamais les *e* muets finals. D'un côté on dit *müd', hab', Rapp,' hatt',* de l'autre côté la voyelle finale reprend toute sa valeur syllabique dans la récitation des vers. Au surplus, l'*e* muet ne peut pas être complètement supprimé dans le cas où son omission amènerait le choc de deux occlusives, par exemple dans la phrase *n'existe pas* On comprend par là combien il est difficile pour les organes français d'articuler des groupes de consonnes tels que *stb* du mot allemand *Mastbaum;* inévitablement un *e* muet se glisse entre *t* et *b* comme dans le groupe français cité tout à l'heure.

Ajoutons que le *t* du mot allemand est assez faible, ou qu'il ne garde, étranglé, pour ainsi dire, entre ses deux voisins, que le premier élément d'une occlusive, à savoir *l'implosion,* et qu'il disparaît assez souvent même en Allemagne, prononciation qui rappelle la suppression du *th* du mot français *asthme*.

Qu'on ne croie pas d'ailleurs que tous ces détails que nous venons de signaler soient observés par nous pour la première fois, les grammairiens hindous, passés maîtres dans la physiologie de la parole, les ont relevés dans la langue sanscrite il y a deux mille ans (1).

Passons maintenant aux nasales. Nous les produisons en fermant le canal buccal et en abaissant en même temps la luette. Le courant d'air chassé par les poumons s'échappe

(1) Voy. notre mémoire *Die Verschlusslaute,* Graz, 1881.

(2) Nous désignons par ce terme une articulation quelconque, soit voyelle, soit consonne, qui fait partie du langage humain.

(1) Voy. notre article intitulé *Études sur les Prâtiçâkhyas* (*Mém. Soc. Lingu.*, V, 81 et suiv.).

par les narines. Mais la nature de ce souffle est-elle toujours la même? Il suffit pour répondre à cette question de répéter le même mot à voix basse et à voix haute. La nasale *chuchotée* et la nasale *sonore* répondent à ces deux manières de parler. Mais, en parlant à haute voix, on ne donne pas toujours le même degré de sonorité aux nasales, ce qui se voit par exemple quand on est enrhumé, et nous ferons bien de placer entre les deux extrêmes une nasale intermédiaire que nous désignons par nasale *réduite*. C'est précisément cette dernière que les Allemands prononcent à la fin des mots tels que *komm', kann, lang,* tandis que les nasales françaises gardent toujours toute leur sonorité. A la différence signalée vient s'ajouter ce fait que les Allemands ne distinguent pas nettement le commencement ni la fin d'une nasale finale. Ainsi d'un côté ils *nasalisent* la voyelle précédente (comme le font aussi les Américains) en prononçant *pomme* et *dame* comme *ponme* et *danme;* de l'autre côté, ils ne coupent pas nettement la nasale par l'ouverture des organes et la laissent, pour ainsi dire, expirer dans le nez.

Toutefois nous avons observé au centre de l'Allemagne, en Saxe, une prononciation qui se rapproche assez de la manière française ; en prononçant des mots tels que *Kommen, Kanonen,* à savoir, dans le cas où la nasale est suivie de la désinence *en,* les Saxons suppriment la voyelle *e* et lient les deux nasales, ce qui est comparable à la prononciation française du mot *grammaire*. Seulement la nasale allemande garde toujours son caractère indécis, parce que les organes ne se séparent pas aussi brusquement que dans la bouche d'un Français qui prononce *pomme, canne,* etc.

Il en est de même de la consonne qui tient le milieu entre les occlusives et les spirantes (s, f, ch, etc.), le *l*. M. L. Havet (*Mém. Soc. Lingu.*, II, 79) en donne la description suivante : quand la bouche se ferme pour le *t,* la clôture est complète; pour le *l,* la clôture n'a lieu qu'au milieu de la bouche, et l'air sort par les deux côtés, entre la langue et les molaires. Il suit de là que la consonne en question a droit d'être regardée jusqu'à un certain point comme une occlusive, en d'autres termes, que les nuances de sa prononciation dépendent entre autres de la séparation des organes plus ou moins marquée. Cette supposition n'est pas tout à fait gratuite, comme on le voit par les deux manières différentes dont se prononce la syllabe finale *le* après une consonne, soit dans une bouche française, soit dans une bouche allemande. Prenons comme exemple le mot *meuble* qui a passé dans la langue allemande, où on le trouve souvent sous la forme *Meubel*. Pourquoi? parce qu'on prononce le mot étranger comme on prononce les mots indigènes finissant par *el;* exemples : *Nebel, Kugel, Jadel*. Malheureusement cette orthographe ne donne pas une idée exacte de la prononciation, vu qu'on supprime dans la conversation la voyelle qui précède la liquide ; il faudrait plutôt écrire *Nebl, Kugl, Jadl*. La prononciation de cet *l* ne correspond en outre nullement au *le* français du mot *meuble,* par deux raisons.

Premièrement, les Allemands ne séparent pas, aussi brusquement que les Français, les organes, de sorte que la faible explosion du *l* disparaît. Il est facile de s'en convaincre dans le cas où une occlusive suit la désinence *le,* par exemple dans la phrase *semble-t-il,* changée par la bouche d'un Allemand en *sembll-il*. Se rappeler de ce que nous avons dit sur la prononciation de *n'existe pas*.

Secondement, le *l* français est *sonore,* tandis que le *l* allemand est *réduit,* de même que le *le* anglais des mots tels que *battle, castle,* prononciation correspondante à la réduction de sonorité, qui affecte le *n* du mot *mutton*. Cet assombrissement frappe surtout l'oreille des Français dans des mots français qui ont passé la frontière, par exemple *final, canal, banal*.

Pour terminer nos observations, nous avons encore à parler des spirantes sonores *v* et *y* (1).

Quand le courant d'air sonore, produit par les vibrations des cordes vocales, vient se frotter contre les lèvres rapprochées, on entend ce qu'on nomme une spirante bilabiale sonore. C'est le *v* français dans *grave*. Les Allemands, ne connaissant pas cette articulation, y substituent ou leur *f,* ou leur *w,* phonèmes formés par les dents supérieures et la lèvre inférieure. La première substitution est assez désagréable ; par contre, la seconde passe généralement inaperçue. Toutefois en prêtant l'oreille on s'aperçoit que le *w* allemand, ainsi substitué au *v* qui commence une syllabe, par exemple dans le mot *revoir,* a une très faible résonnance. Or, outre ces deux remplaçants d'un seul son français, on en entend quelquefois un troisième; mais, pour faire comprendre ce que nous voulons dire, il nous faut une petite digression.

Quand une voyelle est suivie d'une autre voyelle, et que toutes les deux se produisent avec le même degré de force ou de sonorité, il y a forcément deux syllabes ; exemple : *tu es*. Si par contre on enlève un peu de sonorité à l'une ou l'autre, il n'y a qu'une syllabe, c'est ce qu'on nomme généralement une diphthongue; exemple : *tuer*. Il découle de notre définition qu'il y a deux espèces de diphthongues, selon qu'on accentue la première ou la seconde syllabe. La langue française ne connait que la seconde espèce, et la bouche d'un Français changera presque inévitablement un mot allemand tel que *weiss,* dans la prononciation duquel l'Allemand insiste sur la première voyelle, en *vaïsse,* c'est-à-dire il prononcera les deux voyelles avec le même degré de sonorité. D'ailleurs, cette prononciation n'est pas inconnue non plus en Allemagne, quoique, trompé par l'orthographe, on ne s'en rende pas compte.

Il est à supposer que la seconde voyelle, dans le cas où elle est suivie d'une consonne sonore, gardera sa sonorité, par exemple dans le mot *leise* (pron. *laize*). Tout le monde sait en effet que dans le chant les voyelles seules sont réparties entre les notes, les consonnes, et, ajoutons-le, les voyelles réduites ne comptent pas. Eh bien, dans une chanson très en vogue en Allemagne, on chante les deux voyelles du mot *leise* sur deux notes différentes ; si l'on essayait

(1) Nous représentons par ce signe le son français, figuré par *il* ou *ille*, qui correspond à la consonne qui commence le mot allemand *Jahr*.

d'en faire autant des deux voyelles du mot *weiss*, on serait ridicule; cela prouve que l'*i* réduit joue le rôle d'une consonne.

Retournons maintenant aux finales.

Nous avons vu que les Allemands n'aiment pas à attribuer beaucoup de sonorité aux finales; il est donc tout naturel qu'ils changent les phonèmes sonores des mots français *grave* et *volaille* en phonèmes réduits, en d'autres termes, qu'ils les prononcent comme les lettres finales des mots allemands *grau* et *mai*.

Jusqu'ici nous avons essayé de mettre en lumière les différences, relatives à la prononciation des consonnes finales, qui séparent les deux idiomes les plus importants de l'Europe centrale. Qu'on nous permette de finir par un rapprochement.

M. L. Havet fait remarquer que l'*y* placé devant une consonne sourde (t, p, k, s, ch, f) devient sourd lui-même, à savoir, se rapproche du *ch* allemand du mot *ich*; exemple : *feuilleter*. Nous ajoutons que l'*i, il, ille* des mots tels que *oui, gentil, joli,* affecte dans le dialecte parisien assez souvent la même prononciation. Nous avouons que nous avons été étonnés de surprendre cette manière de prononcer dans la bouche d'une artiste éminente qui appartient à la première scène française. A quoi attribuer cette prononciation qui affecte surtout des mots qui se répètent dans la conversation? Nous l'ignorons, et nous nous contentons d'en signaler l'existence assez répandue.

JEAN KIRSTE.

REVUE DE ZOOLOGIE

ET DE PALÉONTOLOGIE

E.-D. Cope : Découverte des premiers mammifères crétacés connus dans l'Amérique du Nord; nouveaux types éocènes. — Burmeister : Paresseux gigantesque de la faune quaternaire de l'Amérique du Sud. — A.-B. Meyer : Xanthochroïsme des perroquets. — L. Dollo : Nouveaux *Mosasauridæ*. — W. Peters : Nouvel amphisbène acrodonte d'Afrique. — R.-W. Shuffeldt : Ostéologie de l'*Opheosaurus*. — A. Agassiz : Embryologie et sub-métamorphoses des poissons osseux.

Malgré toutes les recherches faites jusqu'à ce jour, les paléontologistes n'avaient pas encore signalé de restes bien authentiques des mammifères de l'époque crétacée, bien que ce type ait dû y exister incontestablement, puisqu'il apparaît dans le trias, se continue dans la série jurassique et se retrouve, avec un développement très remarquable, dans les couches les plus inférieures des terrains tertiaires. M. E.-D. COPE (1) vient de combler cette lacune, grâce aux recherches persévérantes d'un de ses collaborateurs les plus actifs, M. J.-L. Wortmann. C'est dans les couches lacustres de Laramie (Wyoming), presqu'au centre du continent nord-américain et du territoire des États-Unis, non loin de la ligne du chemin de fer transcontinental, que cette importante découverte a été faite. On sait que la flore très riche de ces couches, décrite par M. Lesquereux, présente des caractères tertiaires; mais l'abondance des dinosauriens, qui prédominent dans la faune terrestre de cette formation, montre bien qu'on doit la rapporter à l'époque crétacée, dont elle constitue d'ailleurs l'horizon supérieur, venant s'intercaler immédiatement au-dessous des couches de Puerco, qui sont de l'éocène inférieur, et au-dessus du sénonien de Maëstricht, représenté en Amérique par les couches de Fox Hills.

C'est au milieu d'ossements de dinosauriens que M. Wortmann a trouvé les débris bien caractérisés d'un petit mammifère probablement marsupial, et que M. Cope désigne sous le de *Meniscoëssus conquistus;* le mélange de ces ossements est tel qu'il ne peut y avoir aucun doute sur leur contemporanéité. Une seconde espèce est représentée par des fragments trop incomplets pour qu'on puisse la caractériser.

Du *Meniscoëssus conquistus* on possède un fragment de mâchoire avec deux dents molaires et l'extrémité inférieure d'un humérus. L'une de ces dents est d'une forme telle que, si elle n'avait pas été trouvée en place, à côté de la première, M. Cope aurait été tenté de la considérer comme appartenant plutôt à un reptile herbivore. Il est probable que c'est une quatrième prémolaire appartenant au type général des *Plagiaulacidæ*, et c'est dans cette famille que devra prendre place ce nouveau genre que l'auteur caractérise ainsi :

« Quatrième prémolaire à couronne comprimée dans le sens antéro-postérieur et hérissée de denticules; pas d'arêtes latérales. Molaire suivante plus petite, à couronne munie de trois séries longitudinales de tubercules, dont la plupart ont une section en croissant. »

La prémolaire est grande relativement à la molaire, mais la disproportion n'est pas si grande que dans le *Ptilodus mediævus* dont nous avons parlé dans notre précédente Revue (1). Elle est convexe d'un côté et plane de l'autre, et les sillons qui séparent les denticules se prolongent sur la face convexe. L'émail en est finement plissé. La molaire a sa couronne élargie transversalement, de sorte que les rainures longitudinales qu'elle présente sont largement ouvertes et non fermées comme dans le genre *Catopsalis*.

La taille de cet animal devait être celle d'un kangourou-rat ou d'un lapin; les condyles de l'humérus ont les mêmes caractères que ceux du *Catopsalis*. Quant aux dents, elles se rapprochent par le nombre de leurs tubercules du genre *Polymastodon* (Cope), tout en montrant quelques affinités avec celles du *Stereognathus* (Owen) de l'oolithe d'Angleterre, ce qui permettra de rapprocher ce dernier genre du *Plagiaulax* qui appartient, comme lui, à la période jurassique. — En résumé, ce nouveau genre vient relier les *Plagiaulacidæ* jurassiques avec ceux de l'époque éocène et nous montre une fois de plus l'importance de cette curieuse famille (dont le type s'est conservé si longtemps), au point de vue de l'évolution de la classe des mammifères, dont nous connaissons jusqu'ici si peu de chose pendant la période secondaire.

(1) *The American Naturalist*, octobre 1882, p. 830.

(1) *Revue scientifique*, 23 sept. 1882, p. 407.

M. Cope décrit en même temps plusieurs formes nouvelles qui appartiennent aux couches éocènes de Puerco (Nouveau-Mexique). Un nouveau tæniodonte, voisin du genre *Calamodon*, est désigné sous le nom d'*Hemiganus vultuosus;* l'espèce dépasse en dimensions le *Psittacotherium multifragum*. — Une nouvelle famille d'ongulés, celle des *Periptychidæ*, voisine des *Phenacodontidæ*, est fondée sur la forme des membres du *Periptychus* qui viennent d'être découverts : l'humérus présente une perforation épitrochléenne; l'astragale n'a pas de coulisse trochléenne et sa face dorsale est courte; la tête de l'os est convexe et présente une face latérale articulée avec celle du cuboïde; il y a cinq doigts aux pieds de derrière, les ongles latéraux formant des petits sabots comprimés; enfin les vertèbres cervicales sont très courtes, le cerveau était très petit, avec les lobes olfactifs largement séparés des hémisphères cérébraux. L'absence de trochlée à l'astragale rapproche cette famille du genre *Meniscotherium*. M. Cope y range, outre *Periptychus* (dont *Catathlæus* représente la dentition permanente), les genres *Anisonchus, Hemithlæus* et *Haploconus*, dont le second est nouveau. — Plusieurs nouveaux carnassiers ou crédontes des mêmes couches sont décrits sous les noms de *Mioclænus protogonioïdes, M. opisthæcus, M. Baldwini, Protogenia plicifera* et *Dissacus carnifex*.

La faune quaternaire de l'Amérique du Sud, dont les débris se sont conservés dans les sables des pampas de la République Argentine (1), vient de s'enrichir d'un nouveau type, qui lui faisait encore défaut et que M. Burmeister désigne sous le nom de *Nothropus priscus* (2), en le rapportant à l'ordre des édentés et à la famille des paresseux.

Comme le fait remarquer M. Burmeister, on connaissait déjà dans cette faune un certain nombre de types d'édentés dont quelques-uns sont encore vivants : à côté des glyptodontes, en effet, on y trouve de véritables tatous constituant le genre *Eutatus* de Gervais; quant aux gigantesques gravigrades tels que les *Megatherium, Scelidotherium, Mylodon* et *Megalonyx*, on a dû renoncer depuis longtemps à voir en eux, malgré quelques analogies de formes, les représentants des paresseux (*Bradypodidæ*) actuels, et il est bien certain que ces lourds animaux ne grimpaient jamais aux arbres. Il en est tout autrement de celui qui fait l'objet du présent mémoire, bien que sa taille fût le double de celle des plus grands paresseux vivants et dût approcher de celle de l'homme ou des grands singes anthropomorphes.

On ne connaît du *Nothropus* qu'une demi-mandibule inférieure, incomplète en avant et en arrière, mais ayant encore trois dents en place et montrant l'alvéole d'une quatrième; la forme de cette mandibule est tellement caractéristique qu'elle ne laisse aucun doute sur les affinités naturelles de l'animal auquel elle a dû appartenir. La courbure de cet os, la disposition du canal alvéolaire et du trou mentonnier rappellent absolument ce que l'on observe sur la mâchoire inférieure du *Cholœpus didactylus;* la conformation des dents — une prémolaire en avant séparée des trois molaires par un intervalle vide — rapproche aussi ce nouveau genre du *Cholœpus* plus que du *Bradypus* où les quatre dents de chaque côté sont semblables et placées en série continue; la disposition de cette prémolaire, qui était probablement pointue, diffère de ce que l'on observe dans les deux genres vivants. En outre, dans le *Nothropus* la couronne des arrière-molaires montre une tendance à se diviser en deux lobes, qu'on n'observe pas chez les paresseux actuels, et qui rappelle la forme des molaires des gravigrades tels que le *Mylodon* et le *Scelidotherium*. La couronne est plutôt usée en forme de cuvette qu'en forme de toit, ce qui rappelle la conformation des dents du *Megatherium* et du *Bradypus*.

En résumé, le genre *Nothropus* se rapproche surtout du *Cholœpus* par la disposition des dents, dont la première est toutefois beaucoup plus largement séparée des trois suivantes; celles-ci présentent par contre une couronne creuse comme celles du bradype, et non en forme de toit comme celles du cholèpe ou unau. — M. Burmeister ne doute pas que la forme du corps ne fût en rapport avec ce qu'indique l'organisation de la bouche, et il pense, par conséquent, que le *Nothropus* était un paresseux vivant sur les arbres, comme les représentants actuels de cette famille, se nourrissant comme eux de feuilles, mais d'une taille bien supérieure à celle de l'aï et de l'unau qui vivent encore dans les forêts de l'Amérique méridionale.

On ne sait pas encore, d'une façon positive, à quel principe est due la grande variété de couleurs qui pare le plumage des oiseaux. M. Krukenberg, de Heidelberg, qui a étudié aux points de vue chimique et spectroscopique les différents pigments que l'on extrait des plumes rouges et jaunes (1), y distingue la turacine, la zoonérythrine, la zoofulvine et la zoorubine, etc. Les pigments verts sont très rares, car la turacoverdine qui se trouve dans les plumes vertes des touracos (*Musophagidæ*) est le seul qu'il soit possible d'isoler.

Le célèbre ornithologiste A.-B. Meyer vient de reprendre cette étude (2), dont il s'était déjà souvent occupé, à propos d'un perroquet des Moluques (*Eclectus polychlorus*), tué à l'état sauvage, et qui présente cependant une anomalie de coloration, assez facile à produire chez les perroquets en captivité, et qui consiste dans la présence d'un certain nombre de plumes jaune citron ou orange, à la place des plumes vertes, bleues ou noires que l'espèce porte d'ordinaire sur les mêmes parties de son plumage. Cette espèce de *xanthochroïsme* correspondrait à l'albinisme que l'on observe chez les autres oiseaux. On sait que les Indiens de l'Amérique du Sud se plaisent à « tapirer » ainsi (c'est le terme consacré) les perroquets dont ils se sont emparés. Pour cela ils arrachent les plumes et inoculent à leur racine la sécré-

(1) Voyez : *Revue scientifique*, 30 juillet 1881, p. 154.

(2) *Sitzungsberichte der Akademie der Wissensch. zu Berlin*, 8 juin 1882, p. 613.

(1) *Vergleichend-physiologische Studien*, I, Abth. 5, p. 72; II, Abt. 1, p. 151; 2, p. 213; Voyez aussi : *Ibis*, 1881, p. 602, 1882, p. 336; *Mittheil. Orn. Verein.*, Vienne 1881, p. 83.

(2) *S. B. Akad. Berlin*, 11 mai 1882, p. 517.

tion laiteuse de la peau d'une petite grenouille ou d'un crapaud qui se trouve dans leur pays. Les plumes repoussent *jaunes*. Les perroquets ainsi *maquillés* ont souvent été décrits par les naturalistes comme des espèces distinctes.

On sait également, au rapport de Wallace, que les Indiens des bords de l'Amazone font manger au perroquet vert (*Chrysotis festiva*) la chair d'un grand poisson siluroïde qui vit dans ce fleuve et obtiennent ainsi des oiseaux tapirés de rouge et de jaune. Cette pratique se retrouve, dans l'archipel Malais, chez les naturels de Gilolo qui modifient de la même manière le plumage du *Lorius garrulus* et le transforment en *Lori rajah* ou lori royal. Quand on donne ensuite à ces oiseaux une nourriture exclusivement végétale, ils reprennent bientôt leurs couleurs primitives.

M. Meyer pense que ces variations de couleur peuvent se produire à l'état de nature sous l'influence de causes accidentelles, d'un changement de nourriture ou d'un état maladif. L'*Eclectus polychlorus* si singulièrement coloré, qui fait l'objet de cette note, ne présentait aucune trace de captivité. L'explication de cette variabilité de couleur doit donc se trouver dans la nature du pigment des plumes des perroquets.

Les recherches de Krukenberg ont montré que la couleur verte, si commune chez ces oiseaux, est due en réalité à un pigment jaune, la *Psittacofulvine*, et que les plumes ne paraissent vertes que par suite de l'adjonction d'un second pigment d'un brun foncé, la *Fuscine*, qui est la source des couleurs bleue et noire que l'on observe sur certaines plumes. Un véritable pigment bleu n'existe pas plus qu'un pigment vert, et ces deux couleurs sont dues à des effets de lumière, suivant la proportion de ces deux pigments qui se trouvent combinés dans chaque plume : ainsi les plumes bleues et noires contiennent surtout de la fuscine, mais aussi de la psittacofulvine en très petite quantité; les plumes blanches elles-mêmes, telles que celles des kakatoës, contiennent une certaine proportion de ce pigment jaune, et le pigment blanc n'existe pas plus que le bleu.

Quant au pigment rouge que M. Krukenberg a nommé *rouge d'Ara* (*Araroth*), ce même auteur a émis ultérieurement l'opinion que cette couleur n'était due qu'à une plus grande abondance de la psittacofulvine. M. Meyer, de son côté, arrive à cette conclusion que selon toute apparence il n'y a chez les perroquets qu'un seul pigment, la psittacofulvine, qui paraît vert lorsqu'il est superposé à un fond de couleur sombre, et rouge, lorsqu'il est concentré et vu à la lumière directe. Ainsi s'expliquerait la singulière différence qui existe entre les deux sexes des *Eclectus*, dont la femelle est, comme on sait, rouge, tandis que le mâle est vert. Cette opinion est d'accord avec ce que dit Krukenberg : d'après ce chimiste, le grand nombre de réactions qu'il a pu faire avec la zoonerythrine, l'araroth, la zoofulvine, la picofulvine et la coriosulfurine, l'ont conduit à penser que toutes ces couleurs ne sont que des dérivés d'une seule substance mère, probablement identique à la *Coriosulfurine*, — qui est le pigment le plus répandu dans les plumes des oiseaux, — et que le pigment brun hypothétique, nommé par lui fuscine, est également identique à cette coriosulfurine.

Des considérations de même nature s'appliqueraient, d'après M. Meyer, aux couleurs des écailles des ailes des papillons du genre *Ornithoptera*, dont une espèce de la Nouvelle-Guinée (*O. pegasus*) présente des taches alternativement vertes ou d'un rouge de cuivre, suivant qu'on les regarde de face ou obliquement ; dans ce cas il y aurait également un pigment jaune superposé à un fond de couleur foncée, et ce pigment jaune manquerait chez la femelle dont les taches sont de couleur brune et sans reflets métalliques. On connaît, du reste, également chez les oiseaux, des plumes vertes à reflets cuivrés, et c'est le cas de certains perroquets.

M. L. Dollo, aide-naturaliste au musée de Bruxelles, a repris l'étude du mosasaure de Maëstricht et des autres *Mosasauridæ* dont le musée belge possède de beaux échantillons. Dans un travail préliminaire qu'il vient de publier (1), l'auteur sépare génériquement du *Mosasaurus Camperi* (*Hoffmanni*) le *M. Maximiliani* (Goldfuss), sous le nom de *Pterycollasaurus*. Dans ce nouveau genre les ptérygoïdiens sont soudés sur les deux tiers de leur longueur, notamment dans la partie dentaire, tandis que dans le vrai Mosasaure ces mêmes os sont séparés dans toute leur étendue. Il en est de même chez les *Mosasauridæ* d'Amérique dont MM. Cope et Marsh ont fait les genres *Tylosaurus*, *Lestosaurus*, *Holosaurus*. Le *Pterycollasaurus* constitue donc une exception remarquable dans cette famille.

Les *Mosasauridæ* possédaient, comme les Ichthyosaures, un anneau sclérotal osseux analogue à celui des oiseaux et des tortues modernes ; l'anneau est formé de trois sortes de plaques biseautées sur deux de leurs bords, comme M. Marsh l'a figuré, et M. Dollo pense que l'ouverture de l'anneau était un peu ovale.

Le musée de Bruxelles possède les débris d'un autre genre de *Mosasauridæ*, voisin des genres américains *Leiodon* et *Platecarpus*, Cope (ou *Lestosaurus*, Marsh), et que l'auteur désigne sous le nom de *Plioplatecarpus* (*P. Marshii*). Le fait le plus important de l'ostéologie de ce nouveau type serait la présence d'un véritable sacrum, le premier que l'on signale, d'après M. Dollo, chez les *Mosasauridæ* (2), et qui se présente sous forme de deux vertèbres soudées ayant la même disposition que celles qui constituent cette partie de la ceinture pelvienne chez l'iguane et le monitor. L'humérus massif, les phalanges subcylindriques, à section circulaire et non évidée, indiquent une rame étroite et forte, différente de la nageoire dilatée des *Platecarpus*, *Lestosaurus* et de la plupart des *Mosasauridæ* précédemment connus.

Ce nouveau genre, qui est du tuffeau inférieur de Maëstricht, servirait donc à relier les *Mosasauridæ* ichthyomorphes aux sauriens actuels. On sait que M. Cope, s'appuyant sur l'absence du sacrum, range les Mosasaures dans ses *Pythonomorpha* et les rapproche des ophidiens. M. Dollo,

(1) *Bulletin du musée royal d'histoire naturelle de Belgique*, t. Ier, 1882, pl. 4 à 6.

(2) Le genre *Dolichosaurus* est signalé depuis longtemps comme ayant un sacrum composé de deux vertèbres.

d'après sa récente découverte, est porté à se ranger plutôt de l'avis de MM. Owen et Marsh, et il considère les *Mosasauridæ* comme occupant parmi les *Lacertiliens* une position analogue à celle des phoques ou *Pinnipèdes* parmi les carnivores.

On sait que chez les sauriens, et plus particulièrement dans le groupe des Iguanes et des Agames, la disposition des dents sépare nettement les genres propres à l'Amérique de ceux qui habitent l'ancien continent. Chez ces derniers les dents sont *acrodontes,* c'est-à-dire insérées sur le bord libre des mâchoires, bien qu'elles ne soient pas généralement logées dans de véritables alvéoles comme chez les crocodiles; chez les sauriens américains, au contraire, les dents sont *pleurodontes,* c'est-à-dire déjetées en dehors et insérées sur la lame osseuse externe saillante du maxillaire, et au fond d'un sillon profond de cet os. Ce caractère à la fois anatomique et géographique, indice de l'antique séparation des deux continents, n'est pas sans exception. C'est ainsi que les geckos (*Platydactylus*), d'ailleurs si voisins des iguanes, sont pleurodontes, bien qu'habitant l'ancien continent.

Dans un petit groupe de sauriens serpentiformes, les Amphisbènes, M. W. Peters (1) vient de montrer que la distinction en acrodontes et pleurodontes existe également et coïncide, à part quelques exceptions, avec la distribution géographique. Ces animaux, qui ont la forme d'un cigare ou d'un serpent peu allongé, sont insectivores et se tiennent souvent dans les fourmilières. Jusqu'en 1830, tous les amphisbènes connus étaient américains et pleurodontes : à cette époque, Kaup décrivit le premier *Amphisbænoïde* acrodonte sous le nom de *Trogonophis Wiegmanni;* c'est un reptile d'Algérie.

M. Peters vient d'accroître cette liste en faisant connaître sous le nom d'*Agamodon* (ou *dents d'Agame*) un nouveau type provenant de Barava (Afrique orientale), et qui devra se ranger près du *Trogonophis,* dans le groupe des amphisbènes acrodontes. La tête, qui est conique, est protégée en dessus par un bouclier formé de deux larges écailles, l'une sur le nez, l'autre entre les yeux et se prolongeant en arrière jusque sur la région pariétale du crâne. A la mâchoire supérieure il y a trois dents intermaxillaires, dont une impaire sur la ligne médiane, et deux dents maxillaires de chaque côté; à la mâchoire inférieure il y a cinq dents de chaque côté. Le type du genre (*Agamodon anguliceps*) est un animal de la grosseur du doigt ayant environ 17 centimètres de long, d'un jaune pâle avec quelques taches noires sur le dos.

Par la forme du crâne, ce nouveau genre ressemble au genre *Lepidosternon,* tandis que le *Trogonophis* se rapproche davantage d'*Amphisbœna.* Un autre genre du même groupe décrit récemment par M. Günther (2) sous le nom de *Pachycalamus brevis,* et provenant de l'île de Socotora, sur la côte orientale d'Afrique, est aussi acrodonte et présente comme l'*Agamodon* trois dents implantées sur l'intermaxillaire; dans ces deux genres le sillon médian abdominal ainsi que les pores pré-anaux sont très distincts, tandis que les sillons latéraux font complètement défaut. — On peut donc former des trois genres *Trogonophis, Pachycalamus* et *Agamodon* un groupe d'Amphisbénides acrodontes sous le nom de *Trogonophides.* Quant aux genres *Baikia* et *Geocalamus* que M. Günther (1) rapproche de *Pachycalamus* et qui sont de l'Afrique orientale, il est difficile de démêler leurs véritables affinités, le naturaliste anglais n'ayant rien dit de leur dentition. Mais d'après la figure qu'il donne de leur tête, M. Peters suppose qu'ils doivent plutôt appartenir aux véritables *Amphisbénides* pleurodontes. On connaît du reste déjà des exceptions sous ce rapport, c'est-à-dire des amphisbénides pleurodontes africains : tel est le *Monopeltis* (*Phractogonus*) *jugularis,* décrit et figuré précédemment par M. Peters (2), et qui est de l'Afrique occidentale, ainsi que les *Amphisbœna Muelleri,* les *Lepidosternon Dumerili* et *L. Koppenfelsi* de Strauch. Mais si l'on connaît des sauriens pleurodontes dans l'ancien continent, la réciproque n'est pas vraie, et jusqu'à présent on ne connaît aucun saurien acrodonte qui soit propre à l'Amérique.

Ajoutons que M. A. Strauch a publié récemment (3) une revision du groupe des *Amphisbœnidæ* qui comprend actuellement une cinquantaine d'espèces.

Un autre groupe de sauriens serpentiformes assez différent de celui des amphisbènes est celui des orvets, représenté en Europe par le genre *Anguis,* qui se rattache aux scinques lacertiformes par une série de transitions insensibles. Les orvets sont couverts d'écailles comme les serpents, tandis que les amphisbènes ont une peau chagrinée en forme de dallage ou de mosaïque et ne portent de véritables écailles que sur la tête, ce qui les rapproche des caméléons également dépourvus d'écailles. Du reste, dans les orvets comme dans les amphisbènes on trouve souvent sous la peau les rudiments d'une ou de deux paires de membres. Notre orvet est représenté dans l'Amérique du Nord par un animal qui lui ressemble beaucoup au premier abord, mais que son organisation rattache à un type assez différent de celui des scinques; c'est l'*Opheosaurus ventralis* (Daudin), du groupe des *Ptychopleures.*

M. le docteur R. W. Shuffeldt, de l'armée des États-Unis, vient de présenter à la Société biologique de Washington le résultat de ses recherches sur l'ostéologie de ce type intéressant (4). De même que nos orvets, l'*Opheosaurus* se brise avec une grande facilité quand on le saisit, ce qui lui a valu le nom de *serpent de verre.* Cette rupture a toujours lieu en arrière de l'anus, et la queue est susceptible de se reproduire; mais il ne s'y formerait pas de véritables vertèbres : on

(1) *Sitzungsberichte der Kön. Preuss. Akademie der Wiss. zu Berlin,* 25 mai 1882, p. 579, et pl.
(2) *Proc. Zool. Soc. Lond.,* 1881, p. 461.

(1) *Annals Nat. Hist.,* VI, p. 234,
(2) *Berliner Monatsbericht,* 1880, p. 219, fig. 1.
(3) *Mél. Biolog.,* XI, p. 355.
(4) *Proceedings of United States National Museum,* 1881, p. 392.

trouve à leur place une série de nodules semi-osseux qui en tiennent lieu et constituent une sorte de colonne vertébrale adventive.

La forme du crâne se rapproche beaucoup de celle des lézards types. Le condyle occipital est semblable à celui du *Gerrhonotus* et même du *Sceloporus* et des genres voisins appartenant à la famille des *Ignanidæ*. L'os carré est construit sur le même type que dans les genres *Gerrhonotus* et *Eumeces* et dans la plupart des sauriens : en outre, on trouve entre cet os et le bord postérieur de l'orbite, dans le grand espace vide que le crâne montre en ce point, la délicate *columelle* que le professeur Huxley a décrite comme constante chez la plupart des lacertiliens, mais qu'il ne faut pas confondre avec le *stapes* (étrier) que l'on appelle quelquefois ainsi chez les reptiles. La columelle est un piller osseux très grêle qui relie le pariétal au ptérygoïdien et qui est en contact avec la paroi membraneuse ou cartilagineuse qui complète le crâne en ce point. Les yeux ont, comme chez les oiseaux, un *sclérotal* formé de dix-huit à vingt pièces osseuses quadrangulaires et disposées en forme d'anneaux.

Les dents sont petites, nombreuses, et se rattachent au type pleurodonte, c'est-à-dire qu'elles sont insérées sur une plaque alvéolaire externe, comme dans les *Ignanidæ* du nouveau continent. L'os hyoïde est en grande partie cartilagineux et figure un X majuscule comme chez le *Gerrhonotus*. Le sternum et la ceinture scapulaire sont complets, mais également cartilagineux, et le membre antérieur ne semble pas même représenté par un rudiment de cavité glénoïde ; les clavicules ne se soudent pas sur la ligne médiane, comme c'est le cas dans *Gerrhonotus*, qui est pourvu de deux paires de membres bien développés ; enfin le sternum n'est représenté que par une plaque transversale qui recouvre le bord inférieur des os coracoïdes. La ceinture pelvienne présente encore un *ilium*, un *ischio-pubis*, et même un fémur rudimentaires sous forme d'osselets suspendus aux apophyses transverses de la cinquante-septième vertèbre. M. Mivart a déjà fait remarquer, dans ses leçons d'anatomie élémentaire, qu'il est plus commun de trouver, comme ici, le fémur présent, que l'humérus, aussi bien chez les mammifères que chez les sauropsides et les batraciens. Bien que le fémur soit quelquefois absent alors que l'humérus est développé, comme dans le genre *Siren*, on observe bien plus souvent le premier de ces os à l'état rudimentaire dans des cas où il n'y a pas trace de pieds postérieurs : tel est le cas chez la baleine franche, parmi les mammifères, chez les boas parmi les serpents, et chez certains lézards, par exemple dans le genre *Lialis*, parmi les reptiles.

Il résulte de cette étude de l'ostéologie de l'*Opheosaurus* que sa place est bien dans la famille des *Gerrhonotidæ*. L'auteur regrette de n'avoir pu étudier à ce point de vue le *Barissia olivacea*, lézard récemment décrit par M. Cope comme reliant le genre *Gerrhonotus* à l'*Opheosaurus*. — Ce dernier est insectivore, comme le montre le contenu de son estomac qui consiste presque exclusivement en débris d'une araignée (*Lycosa ruricola*), mêlés à quelques graines et portions de gousse d'une plante que l'on suppose être quelque espèce du genre *Heliocharis*. — Des dessins sur bois accompagnent ce mémoire et figurent comparativement les principaux points de l'ostéologie, de l'*Opheosaurus* et du *Gerrhonotus*.

M. Alexandre Agassiz vient de publier (1) la 3e partie de ses recherches sur les sub-métamorphoses observées dans le jeune âge des poissons osseux. Ce travail est admirablement illustré par une suite de vingt magnifiques planches, reproduites en héliotypie d'après les dessins à la plume de l'auteur lui-même : elles peuvent être citées comme un modèle de genre. Les espèces américaines dont les transformations successives sont figurées appartiennent au genre *Labrax, Temnodon, Stromateus* (*Poronotus*), *Atherinichthys, Batrachus, Lophius, Cottus, Cyclopterus, Gasterosteus, Ctenolabrus, Motella, Gadus, Fundulus* et *Osmerus*.

La plupart de ces formes embryonnaires reproduisent des particularités morphologiques, observées depuis longtemps chez les poissons fossiles : on les voit passer successivement d'une période leptocardienne à différentes phases où la queue est hétérocerque, avant d'arriver à l'homocerquie qui caractérise les poissons osseux adultes, et ce fait présente une généralité fort remarquable. Quant aux nageoires pectorales, elles passent également par des phases qui rappellent les crossoptérygiens (ganoïdes); mais on sait si peu de choses de la structure des pectorales chez les plus anciens poissons fossiles, que leur considération a beaucoup moins d'importance ici que celle de la queue.

Quant aux nageoires dorsales, on sait que l'embryon des poissons osseux se montre d'abord pourvu d'un simple repli membraneux qui s'étend uniformément de la tête à la queue sur la ligne médiane du dos et se continue en dessous jusqu'à la vésicule ombilicale. Plus tard, quand apparaissent les rayons embryonnaires, cette nageoire médiane ressemble à celle des premiers Ganoïdes, par exemple à celles du *Platygnathus* du vieux grès rouge, du *Ceratodus* et du *Protopterus* qui vivent encore de nos jours. Les anguilles, les blennies, les *Murenidæ*, les *Ophididæ* et les *Lepidosteus* se rattachent également à ce type embryonnaire, que le *Phaneropterus*, à dorsale confluente avec la caudale, représente parmi les poissons fossiles. Seulement chez ces derniers, il s'agit d'une nageoire permanente, tandis que dans le premier cas on n'a que des rayons embryonnaires qui disparaissent à mesure que se forment les nageoires définitives.

La dorsale postérieure se différencie généralement avant l'antérieure, mais après avoir passé par une phase où les deux dorsales sont confluentes, tandis que la caudale et l'anale sont déjà bien séparées sous forme de replis distincts. Cependant par exception, chez certains types dont la dorsale antérieure est développée d'une façon anormale et adaptée à un usage spécial (*Lophius*), cette particularité se montre déjà dans les phases embryonnaires. C'est aussi le cas chez

(1) *On the young stages of osseous fishes*, Part. III, avec 20 pl. — *Proceed. of the American Academy of arts and sciences*, t. XVII, 1882, p. 273. — Pour les Part. I et II, voyez même recueil, 1877-1879, XII, p. 117; XIV, p. 1.

les *Argyreiscus* et *Blepharis* dont certains rayons antérieurs de la dorsale unique sont développés sous forme de longs filaments surmontant le corps de l'animal. Quelquefois même la dorsale antérieure n'existe que chez l'embryon (*Trachypterus*).

La nageoire anale se développe avant les ventrales, excepté lorsque celles-ci sont adaptées à quelque usage spécial et prennent un développement extraordinaire, comme chez le jeune de certains ganoïdes, et chez les poissons où les rayons ventraux forment de longs filaments tactiles. On en trouve des exemples parmi les poissons des grandes profondeurs récemment dragués par le *Blake* et le *Challenger*.

Chez les poissons de haute mer et vivant à des profondeurs moyennes, les pectorales et ventrales se développent souvent en organes propres au vol : c'est aussi le cas des jeunes de l'*Onus* et du *Lophius piscatorius* qui dans sa forme pélagique, lorsqu'il n'a encore que 3 centimètres de long, présente l'apparence de certains papillons du genre *Urania*, lorsqu'on le regarde par en dessus, imitant ainsi d'une façon surprenante la forme des poissons volants. Ces ventrales si développées des jeunes *Onus* et *Lophius* représentent les énormes appendices articulés du *Pterichthys* et d'autres poissons dévoniens. L'existence de ventrales énormément développées est un caractère embryonnaire qui se retrouve encore chez les jeunes ganoïdes.

Tout ce que nous savons des plus anciens poissons connus à l'état fossile nous permet d'affirmer que la séparation entre les nageoires dorsales, anales et la queue hétérocerque s'est faite chez eux suivant le même processus que chez les *Lepidosteus* actuels observés pendant le jeune âge.

Plusieurs particularités de l'embryon du *Lumpus* rappellent les *Cephalaspidœ* fossiles, et la position de la bouche chez tous les jeunes poissons osseux est celle qui est si caractéristique des poissons primitifs. Comme chez ceux-ci, nous avons ici un squelette cartilagineux, une queue hétérocerque, des dorsales et anales rudimentaires avec de grandes pectorales. On peut suivre ces transformations en passant des *Dipteridœ*, aux *Acanthodidœ*, puis aux *Palœoniscidœ*, *Dapedidœ* et Pycnodontes, qui tous ont des types représentatifs parmi les embryons des Téléostéens actuels. Mais lorsqu'on arrive aux époques secondaire et tertiaire, les types fossiles se rapprochent davantage des formes plus âgées de nos poissons osseux, pourvues d'une dorsale antérieure plus ou moins développée en avant, comme chez le *Platax semiophorus*, par exemple, mais conservant encore une queue hétérocerque. D'autres ont des ventrales à rayons énormément développés comme dans l'embryon des ganoïdes; enfin les poissons des formations les plus récentes sont de plus en plus semblables à ce que sont nos poissons actuels à l'âge adulte.

M. Agassiz fait remarquer qu'un grand nombre de poissons marins abandonnent leurs œufs en pleine mer où on les trouve flottant à la surface. C'est ainsi qu'il a pu se procurer de précieux matériaux d'études dans la rade de Newport. Les œufs de la morue, des pleuronectes, des *Crenolabrus* et *Cottus*, etc., flottent ainsi à la surface, et ces œufs ainsi recueillis sont excellents pour les observations embryologiques. M. Ryder a, le premier, fait remarquer à propos de la reproduction du *Zeus* que beaucoup de poissons marins fraient pendant la nuit. C'est probablement le cas pour la plupart des poissons dont M. Agassiz a examiné les œufs dans ce mémoire. On peut le présumer d'après le degré de segmentation auquel ils étaient arrivés le lendemain matin du jour où on les avait recueillis en mer : ceux que l'on a pu examiner le jour même étaient très avancés dans leur développement, si bien que pour obtenir les états moins avancés, il a fallu se livrer à des expériences de fécondation artificielle qui n'ont réussi que dans la soirée, vers la tombée de la nuit, sur les *Crenolabrus* et *Tautoga*. Les œufs des *Lophius* se trouvent flottant à la surface sous forme d'immenses rubans d'une matière muqueuse qui agglutine les œufs ensemble, et c'est ainsi qu'ils ont été recueillis par la commission des pêches des États-Unis.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 12 MARS 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Sylvester* : Sur un théorème de partitions.

— M. *Poincaré* : Sur les groupes des équations linéaires.

— M. *E. de Jonquières* : Sur la composition des périodes des fractions continues périodiques.

MÉCANIQUE. — M. *Appell* : Réduction à la forme canonique des équations d'équilibre d'un fil flexible et inextensible.

PHYSIQUE. — MM. *Berthelot* et *Vieille* ont étudié ensemble la propagation de l'onde explosive dans un grand nombre de mélanges gazeux et ils ont reconnu que sa vitesse peut être représentée par la même formule que la translation des molécules gazeuses, d'après M. Clausius.

— La note de MM. *J. Chappuis* et *Ch. Rivière* est une étude sur les indices de réfraction du gaz à des pressions élevées.

CHIMIE. — M. *A. Ditte* est parvenu à faire cristalliser un certain nombre de stannates métalliques, connus seulement, jusqu'à présent, sous l'aspect de précipités amorphes obtenus par double décomposition. Ces sels cristallisés sont le stannate de chaux, stannate de strontiane, de baryte, de nickel, de cobalt, de zinc, d'argent et de cuivre.

Ces stannates hydratés sont insolubles dans l'eau; ils se dissolvent à froid dans les acides chlorhydrique et azotique en donnant des solutions limpides, diversement colorées par la base du sel et qui, lorsqu'on les chauffe, se prennent alors en masse gélatineuse. Les cristaux soumis à l'action de la chaleur changent de couleur, perdent leur eau et, avec elle, leur solubilité à froid dans les acides. Le sel anhydre qui reste est attaqué à chaud par l'acide nitrique, qui enlève la base et laisse comme résidu du bioxyde d'étain insoluble.

— M. *G. André* a préparé un certain nombre de bromures ammoniacaux et d'oxybromures de zinc qui avaient encore

été peu étudiés jusqu'à ce jour; il en donne les formules et en fait connaître les principales propriétés.

— M. *A. de Schulter* a utilisé la propriété connue des silicates alcalins, en solution concentrée, de dissoudre l'hydrate de baryum pour préparer les orthophosphates doubles de baryum et de potassium, de baryum et de sodium que l'on n'était pas encore parvenu à obtenir jusqu'ici. Leur formation s'explique par l'action lente des phosphates alcalins dans le liquide visqueux sur les silicates doubles qui se forment en ajoutant de l'eau de baryte aux solutions des silicates alcalins. En substituant les alcalis caustiques aux silicates alcalins dans ces opérations, on n'obtient qu'un précipité amorphe.

— En traitant à l'ébullition le chlorure chromique par le sélénite de potasse, M. *Ch. Taquet* a obtenu un volumineux précipité vert pâle, lequel, séparé par filtration, lavé à l'eau, puis séché au bain de sable, à environ 120°, présentait, après dessiccation, l'aspect d'une masse gris verdâtre qui n'était autre que du sélénite chromique. Ce corps, formé de 68,29 pour 100 de $Se O^2$ et de 31,40 pour 100 de $Cr^2 O^3$, répondait donc à la formule $Cr^2 O^3$, $3\ Se O^2$. Il est soluble dans l'acide chlorhydrique concentré et chaud, insoluble ou très peu soluble dans l'eau, un peu soluble dans un excès $Se O^2$ et décomposable au rouge.

— Après avoir découvert l'an dernier que la tension de vapeur du cyanhydrate d'ammoniaque, en présence d'un excès d'acide cyanhydrique liquide, était la même que celle de l'acide cyanhydrique à toute température, malgré la présence, dans cette vapeur du gaz ammoniac libre ou combiné, M. *Isambert* a cherché si cette loi était générale. Il s'est alors adressé aux sulfhydrates de diéthylamine et d'éthylamine, c'est-à-dire à des sulfhydrates formés par l'union de l'acide sulfhydrique avec une base liquide à la température ordinaire, ayant une tension de vapeur suffisante et donnant des sulfhydrates possédant, eux aussi, une force élastique maxima notable à cette même température. Ce sont les résultats de ces nouvelles recherches que M. Isambert fait connaître dans la note qu'il adresse à ce sujet à l'Académie.

— M. *de Forcrand* poursuit ses études chimiques sur les sels formés par l'acide glycolique et étudie l'action de l'eau sur les glycolates alcalins et l'influence d'un excès d'acide et d'un excès de base. Les conclusions de son travail sont que l'acide glycolique peut former avec les bases trois séries de composés : 1° des sels neutres, stables en présence de l'eau; 2° des sels acides décomposables en grande partie par l'eau; 3° des sels basiques qui sont à la fois sels neutres et alcoolates, décomposables par l'eau, comme les sels acides.

— M. *Albert Colson* adresse une note sur la tribromhydrine d'une glycérine aromatique, qui serait la première glycérine connue, trois fois alcool primaire et pouvant donner, par conséquent, une aldéhyde d'un type nouveau, une trialdéhyde, dont l'acide serait l'acide trimésique décrit par M. Fittig.

— M. *H. Le Châtelier*, à la suite de nouvelles études sur la prise du plâtre et autres sels analogues, expose la théorie suivante qui rendrait très aisément compte, dit-il, d'un grand nombre de particularités relatives à la fabrication et à l'emploi du plâtre. Cette prise est le résultat de deux phénomènes bien distincts, quoique simultanés. D'une part, les parcelles de sulfate de chaux anhydre, gâchées avec de l'eau, se dissolvent en s'hydratant et produisent une dissolution sursaturée; d'autre part, cette même dissolution sursaturée laisse en même temps déposer de différents côtés des cristaux de sulfate hydraté. Ceux-ci vont en augmentant peu à peu de volume et se soudent les uns aux autres, comme le font tous les cristaux qui se déposent lentement d'une dissolution saline. Cette cristallisation progressive continue aussi longtemps qu'il reste du sel anhydre pour se dissoudre et entretenir la sursaturation de la liqueur.

Cette théorie, ajoute l'auteur, s'applique à la prise de tous les mortiers ; il en résulte, contrairement aux idées généralement admises, que les seuls composés pouvant jouer un rôle utile pendant la prise doivent nécessairement être solubles. Il en serait ainsi notamment pour les principaux corps qui prennent naissance pendant le durcissement des ciments et des chaux hydrauliques.

ZOOLOGIE. — La fécondation des œufs par accouplement n'est pas spéciale à la lamproie marine, comme l'a fait remarquer M. *L. Ferry* dans la note dont nous avons rendu un compte sommaire samedi dernier ; on la retrouve, ainsi qu'il a soin de le faire remarquer, parmi quelques poissons osseux : les blennies, les silures, et surtout parmi les poissons cartilagineux, tels que les raies et les squales. Toutefois, dans les blennies, les raies et les squales, la ponte ne s'effectue pas comme chez la lamproie : l'œuf fécondé se développe dans l'intérieur de la mère, et le petit en sort vivant. Chez les silures, les œufs sont pondus aussitôt formés; mais ils restent attachés sous le ventre ou sous la queue de la mère, et c'est alors que la fécondation a lieu. Enfin, chez tous ces poissons, le nombre des œufs est très restreint en raison même du développement qu'ils doivent atteindre, tandis que chez la lamproie le nombre en est très considérable, puisqu'ils ne dépassent guère, lors de la ponte, la grosseur d'une graine de pavot et que l'ovaire garnit la presque totalité de la longueur du ventre de la lamproie.

C'est à la fin du mois de juin ou au commencement de juillet que la ponte est terminée et que les lamproies regagnent la mer, après avoir séjourné dans nos fleuves et nos rivières depuis le commencement du printemps.

— De ses études comparatives sur l'appareil hyoïdien dans la série des vertébrés, M. *A. Lavocat* conclut que cet appareil présente, à tous les points de vue, une incontestable conformité ; que sa position, ses rapports et ses fonctions sont presque identiques dans toute la série. Sa construction est également uniforme; elle ne varie, en apparence, que par des états plus ou moins marqués du développement ou par suite de soudures produites avec l'âge des sujets.

— M. *C. Viguier* consacre une note intéressante à *l'exogone gemmifera*, de Pagenstecher, ou *Exotokas*, d'Ehlers, annélide de la baie d'Alger, et signale les erreurs commises à son sujet par certains auteurs qui n'ont pas su faire la distinction du dos et du ventre de ce petit animal.

— M. *Bertrand* (*C.-E.*) continue ses recherches sur la structure des cladodes souterrains de psilotum adultes, qui peut se ramener à trois types différents caractérisables par la structure de leur massif libéro-ligneux dans leur région moyenne.

GÉOLOGIE. — Le manganèse existe en dissolution dans les eaux de toutes les mers ; il n'a point une origine volcanique, comme d'aucuns l'ont prétendu; mais il se dépose au fond des océans par une sorte de précipitation permanente, en

quantités très minimes pour chaque point, mais en réalité énormes, vu cette permanence même. Dans les parties de mers profondes qui ne reçoivent que peu ou point de matières en suspension, le manganèse est abondant sur les fonds; dans les mers peu profondes le précipité est entraîné et perdu dans la vase. C'est ainsi que des boues provenant d'une profondeur moyenne de 700 mètres, à 40 milles au sud de Marseille, ramenées par un sondage du *Travailleur* et remises à M. *Dieulafait*, étaient si riches en manganèse que, sans avoir subi aucun traitement, elles coloraient d'une manière très accusée le carbonate de soude dans la réaction classique du chalumeau.

Ces faits ont une conséquence géologique importante au point de vue de la formation de la craie blanche de la période secondaire et de sa richesse en manganèse.

SÉANCE DU 19 MARS 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Sylvester* : Note sur la preuve graphique du théorème d'Euler.

— M. *Atgis* : Sur le nombre des diviseurs d'un nombre entier.

— M. *d'Aoust* : Méthode générale pour obtenir une équation différentielle.

MÉTÉOROLOGIE. — M. *Faye*, en présentant l'important ouvrage de M. l'amiral Cloué sur le *Pilote de Terre-Neuve*, donne l'explication de certains phénomènes de brume et d'optique des plus curieux sur lesquels nous reviendrons dans notre prochain numéro.

PHYSIQUE. — M. *Bertrand* signale deux notes : l'une de M. *Marcel Deprez* sur une nouvelle équation relative au transport de la force électrique; l'autre de M. *Cabanellas*, qui est une réclamation de priorité sur la formule de Joubert pour expliquer les pertes de force qui se produisent dans la machine Gramme. L'auteur invoque à l'appui de sa réclamation les notes qu'il a présentées à l'Académie en 1881 et en 1882, ainsi que celle qu'il a lue à la Société de physique au mois de novembre dernier. — M. Bertrand déclare avoir lu ces diverses notes et n'avoir rien vu qui se rapportât à la proposition de M. Joubert.

— En généralisant sa transmission téléphonique, communiquée dans la séance du 12 février, M. *James Möser* substitue à sa batterie de bobines une batterie de générateurs électriques quelconques et également à sa batterie de téléphones une batterie de récepteurs. Il fait voir comment au moyen de batteries on peut maintenir constante la perte dans la ligne et celle dans les appareils. En augmentant alors le travail recueilli, le rendement augmentera aussi. *Le travail utile et le rendement iront tous deux en croissant.*

L'emploi de batteries de machines permet d'arriver aux hautes tensions et aux grandes quantités, toutes deux nécessaires pour transporter une grande somme de travail avec un bon rendement. Les expériences sont ainsi facilitées, car on peut employer les appareils existants et disponibles. M. Möser les groupe en batteries, tout en conservant à ces appareils élémentaires leurs dimensions ainsi que leurs différences de potentiel normales et aux machines rotatives leurs vitesses.

Ainsi des accidents causés par une vitesse trop rapide ou une tension exagérée à l'intérieur des machines seront évités.

— M. *G. Trouvé* rend compte des recherches qu'il a entreprises dans le but de rendre les piles au bichromate de potasse, propres à produire la lumière électrique pour les usages domestiques dans les conditions essentielles de simplicité, de grande intensité et de constance. Jusqu'à présent les deux premières conditions seules étaient remplies, la dernière faisant absolument défaut. C'est alors qu'il a imaginé de modifier de la manière suivante la solution de bichromate, de façon à obtenir par la sursaturation du liquide, la constance voulue. Il met 150 grammes de bichromate de potasse en poudre par litre d'eau (il est même allé jusqu'à 250 grammes); puis après avoir longuement agité, il ajoute, goutte à goutte, 450 grammes d'acide sulfurique par litre, soit un quart en volume. Le liquide s'échauffe peu à peu et le bichromate, une fois dissous, reste limpide et ne dépose pas en se refroidissant. Enfin, point essentiel, cette solution de bichromate de potasse acidulée ne laisse pas se former d'alun de chrome, même après avoir longuement fonctionné. On n'en trouve, dit M. Chauvé, aucune trace même après plusieurs mois. Il y a là un maximum de saturation qui ne subit aucune oscillation ni en deçà ni au delà, une véritable sursaturation qui assure la constance de la pile tant que le bichromate est en excès. Enfin, pour éviter d'user la pile alors qu'elle ne fonctionne pas, celle-ci est surmontée d'un treuil spécial qui, au moyen d'une manivelle, sort les zincs et les charbons et empêche, par suite, tout contact inutile entre le liquide et les éléments.

Après avoir décrit sa nouvelle pile et son installation dans l'appartement que l'on veut éclairer par la lumière électrique, après avoir indiqué la composition du liquide excitateur, M. Trouvé fait connaître les résultats qu'il a obtenus. D'une part, la force électromotrice se maintient d'une façon remarquable, surtout dans le cas de piles à grand débit; de l'autre, l'intensité du courant conserve une marche satisfaisante et son affaiblissement se fait d'une manière très progressive, sans soubresauts, comme dans la pile ordinaire au bichromate de potasse. Enfin le rendement est plus considérable avec les piles à grand débit, qu'à débit moyen ou petit débit.

CHIMIE. — M. le docteur *Donato Tommasi* fait observer que les calories de combinaison des glycolates déterminées dernièrement par M. de Forcrand sont tout à fait identiques avec les calories de combinaison déduites de sa loi sur les constantes thermiques de substitution. M. Donato Tommasi donne ensuite les calories de combinaison de quelques glycolates qui n'ont pas encore été déterminées par l'expérience, mais que l'on peut prévoir d'après sa loi.

En résumé, la loi des constantes thermiques, découverte par M. Donato Tommasi, peut être considérée jusqu'à présent comme étant l'une des lois les plus exactes et les plus générales de la thermochimie.

— M. *Reiset* communique la seconde partie de ses recherches sur le lait bleu, sur cette pellicule bleue mycodermique qui forme moisissure bleue à la surface de la crème.

ZOOLOGIE. — M. *Alph. Milne-Edwards* présente de la part de M. le docteur *Fischer* une note sur quelques-unes des découvertes récentes faites pendant les campagnes du *Travailleur*. Les solénoconques forment, parmi les mollusques, un

type très particulier, qui, faiblement représenté près des côtes, est au contraire fort abondant et fort varié dans le fond des mers. Leur organisation leur permet de vivre dans les sables et les limons qui tapissent les abîmes de l'Océan. Dépourvus d'yeux, ils capturent au moyen de leurs filaments tentaculaires les foraminifères qui pullulent autour d'eux. Durant les trois expéditions du *Travailleur,* chaque coup de drague a toujours ramené des solénoconques du genre dentale ; sur certains points ils ont été recueillis en quantité prodigieuse. Le *Dentalium agile,* découvert il y a quelques années par Sart aux îles Loffoden, se comptait par centaines, bien qu'il ne se montre jamais sur nos rivages. Deux espèces gigantesques ont été trouvées, l'une entre le Maroc et les Canaries, à 2000 mètres de profondeur; l'autre au sud de l'Espagne, à 400 mètres. Cette dernière ne diffère en rien d'un dentale du terrain pliocène d'Italie. Ce fait vient confirmer beaucoup d'autres observations qui semblent prouver qu'un grand nombre de formes pliocènes considérées comme éteintes existent encore au fond des mers, où la drague va les atteindre. Au point de vue biologique, le pliocène, le quaternaire et l'époque actuelle sont intimement liés et constituent une période homogène de l'histoire du globe, période bien distincte de celle du miocène, où les conditions de température des eaux marines, au sud de l'Europe, étaient complètement différentes de celles qui existent aujourd'hui, où la population animale était autre, par suite d'une large communication avec l'océan Indien qui permettait aux polypiers madréporiques de s'étendre jusqu'à la latitude de la France. La Méditerranée pliocène différait à peine de la Méditerranée actuelle par ses contours et par sa faune.

— Le même membre communique une note de M. *Sabatier,* professeur à la Faculté des sciences de Montpellier, sur la constitution et le développement de l'œuf chez les molluscoïdes du groupe des ascidiens.

— M. *Bouley* communique une note sur la reproduction des saumons de la Californie à l'aquarium du Trocadéro. Ces essais de pisciculture ont produit 1500 alevins qui vivent et se développent dans d'excellentes conditions. Les résultats sont d'autant plus remarquables qu'il s'agit d'une espèce étrangère et très migrative.

Minéralogie. — M. *Denza* (de Moncalieri) adresse quelques renseignements sur la chute d'une météorite qui a eu lieu, le 16 février dernier, à deux heures de l'après-midi, dans les environs de Brescia. La masse fut brisée en une infinité de fragments; néanmoins son poids total peut être estimé à 200 kilogrammes environ. L'analyse n'en est pas encore terminée; elle se fait actuellement à l'Université de Bologne.

Médecine. — M. *Fort* adresse de Rio-de-Janeiro le résultat de ses études sur le café considéré comme un aliment d'épargne et de dépense.

— M. *Armieux* (de Toulouse) présente une note sur l'organisation des ambulances de l'armée pendant la guerre de 1870-1871 et les services qu'elles ont rendus.

— M. *Alphonse Guérin* fait une lecture sur le rôle des vaisseaux lymphatiques dans la production de certains phénomènes pathologiques. Tout d'abord il démontre par une série d'expériences, d'accord en cela avec M. Sappey, mais contrairement à l'opinion des micrographes, que les vaisseaux lymphatiques s'anastomosent avec les dernières ramifications artérielles, et qu'un liquide analogue au sérum du sang, c'est-à-dire au véhicule des globules blancs, peut passer directement du système artériel dans le système lymphatique. Cette communication des deux systèmes est surtout importante parce qu'elle permet de comprendre certains phénomènes pathologiques. Aussi ses recherches le portent-elles à admettre que c'est l'envahissement du territoire des lymphatiques par les globules du sang qui constitue le phénomène primordial de la suppuration. D'autre part, lorsque la plèvre s'enflamme, les lymphatiques ne tardent pas à s'oblitérer. C'est par les réseaux si nombreux qui recouvrent la surface extérieure des poumons que le phénomène commence et c'est en vain que, sur le poumon du cadavre d'un individu mort d'une pleurésie récente, on cherche à les injecter. Plus tard, l'oblitération gagne les vaisseaux d'un volume plus considérable; or s'il n'est pas prouvé que le liquide qui s'épanche dans la pleurésie provient des lymphatiques — et M. A. Guérin est même porté à croire qu'il s'épanche parce qu'il ne trouve pas de passage à travers ces vaisseaux — on ne peut se refuser à penser, en les voyant couvrir si complètement la surface pleurale des poumons, que c'est par eux que se fait l'absorption du liquide épanché. Si les vaisseaux lymphatiques sont ainsi des agents d'absorption des liquides épanchés dans la plèvre, il est facile de comprendre que cette résorption ne pourra se produire tant que l'abstraction des vaisseaux persistera. C'est sans doute pour cela que l'on voit des épanchements pleurétiques durer indéfiniment, sans être modifiés par les traitements les plus énergiques, puis disparaître en quelques jours, parce que les voies d'absorption sont redevenues perméables.

Physiologie. — M. *Colin* (d'Alfort) envoie pour la section de médecine et de chirurgie un mémoire sur les caractères et le processus des phénomènes résultant des inoculations de la péripneumonie.

Correspondance. — M. le ministre de la marine fait savoir que les deux prix de 6000 francs fondés au ministère sont accordés à MM. *Bouquet de la Grye* et *Bertin.*

— La ville de Nemours, désireuse d'élever une statue à Bezou, demande à l'Académie de vouloir bien désigner dans son sein plusieurs membres qui feraient partie de la commission. M. Bertrand, après la lecture de la lettre de Nemours, fait remarquer que Bezou n'a jamais été cité au premier rang des mathématiciens célèbres, et que lui élever une statue, tandis que Cauchy, Ampère et *tutti quanti* n'en ont pas, serait une sorte d'anachronisme.

E. Rivière.

CHRONIQUE

La cavalerie et l'artillerie du Maroc.

La cavalerie marocaine est en général assez bien montée avec des chevaux du pays. L'aspect de ces chevaux n'est peut-être pas très brillant; mais leur vitesse et leur force de résistance sont véritablement remarquables, et ce ne sont pas là des qualités à dédaigner dans une contrée où l'on fait des étapes entières sur un sol parsemé de cailloux et de pierres. Le sultan paraît affectionner les chevaux étoffés. Il a fait, avec des chevaux normands, des croisements qui ont produit une race dont les signes distinctifs sont les suivants : tête grosse et empâtée, encolure forte, croupe avalée; en revanche, ces chevaux ont de la taille, une large poitrine et de beaux membres. Ils ne paraissent cependant pas avoir l'âme, la vigueur et la force de résistance des chevaux arabes

La tactique de la cavalerie est fort primitive. A la vue de l'ennemi, le cavalier charge à fond de train en faisant feu; s'il est contraint de faire demi-tour, il s'enfuit de toute la vitesse de son cheval, mais sans cesser de charger et de tirer. Quand il a affaire à un ennemi peu nombreux et qu'il réussit à l'enfoncer, il abandonne son fusil, et c'est alors le sabre et le couteau-poignard qui entre en jeu.

Le général von Göben, qui a vu ces cavaliers au feu pendant la dernière campagne des Espagnols contre le Maroc, les caractérise de la façon suivante:

« En fait, les cavaliers marocains ne sont pas autre chose que de l'infanterie montée, leur arme véritable étant le long fusil arabe, tandis que pour se soustraire aux coups de l'ennemi ils utilisent la grande mobilité de leurs chevaux; quant à la cavalerie, au sens où nous entendons ce mot, il n'en existe pas. Le combat, pour eux, c'est la fusillade en ordre dispersé, en faisant caracoler leurs petits chevaux, qui sont très vifs et très résistants.... Mais ils ne sauraient attaquer avec succès une infanterie européenne; ils ne résisteraient pas non plus au choc de cavaliers chargeant en ordre serré. »

On trouve au Maroc deux sortes d'artillerie: l'artillerie de forteresse et de l'artillerie de campagne.

L'*artillerie de forteresse* existe depuis longtemps dans les ports fortifiés; mais son rôle aujourd'hui se borne à saluer les navires étrangers, à leur entrée dans le port, et à tirer lors des fêtes mahométanes ou lorsqu'on lit solennellement un acte officiel du sultan. L'armement est constitué par des pièces des calibres et des modèles les plus différents. Le nombre des artilleurs est de 800 à 900, répartis dans les places de Tanger, Tétouan, El-Arisch, Rbat, Dar-el-Beida, Ibéda, Asfi et Souira: ce service est héréditaire dans les familles; on exempte les artilleurs d'impôts, et, s'ils n'ont pas des terres comme les mekhaznia, ils reçoivent du moins une solde de 9 à 10 francs par mois.

Les trois ports les plus sérieusement fortifiés sont Tanger, Rbat et Souira; leur armement est constitué en général par des canons Armstrong de gros calibre, apportés de Gibraltar. Tanger possède 6 de ces canons gigantesques.

On sait que les ports du Maroc ont été bombardés plusieurs fois, et, en dernier lieu, par l'amiral espagnol Bustillos. Depuis vingt ans, le Maroc n'a été en guerre avec aucune puissance européenne; mais il est peu probable, malgré les progrès faits sous le sultan actuel, que les ports soient en état de répondre à un bombardement sérieux.

« Un débarquement, dit l'écrivain du *Militär-Wochenblatt*, serait facile sur la côte de l'Océan près de la ville de Dar-el-Beida (Casabianca); le rivage n'est pas dominé par des hauteurs, comme à Tanger ou à El-Arisch, et les environs sont constitués par une plainte fertile, particulièrement propre à servir de base d'opérations. »

L'*artillerie de campagne*, dont l'effectif est d'environ 1500 hommes, comprend deux bataillons; la portion principale est toujours avec le sultan. Chacun de ces deux bataillons est commandé par un caïd-agha. — L'uniforme et la solde sont les mêmes que pour l'infanterie. Quant au recrutement, il se fait dans les tribus les plus sûres et les plus dévouées au sultan: les Abid-Bou-Khari fournissent 400 hommes (soit 4 mia); les Oudaïa, 400; les Soussiens, 200; les Cherarda, 100; les Cheraga, 100; les Fazzi (Fez), 100, etc.

Il n'y a pas très longtemps que le Maroc possède de l'artillerie, car dans la guerre qu'il eut à soutenir contre l'Espagne, il ne put mettre aucune pièce en ligne. Depuis lors, il a acheté un peu partout, en Espagne, en Portugal, en France, en Angleterre, des pièces de tous modèles et de tous calibres.

Actuellement le matériel comprend:

1 batterie de montagne Withworth, française;
1 — anglaise;
4 batteries de montagne en bronze, lisses, composées de vieilles pièces espagnoles, hollandaises, etc.;
1 batterie de 4 rayé de campagne, française;
1 batterie Parrott de 10 livres;
4 canons de 4 rayés, espagnols;
4 canons de 4 lisses, français;
1 canon Armstrong de campagne, démontable;
4 mortiers de 15 cent. de modèles étrangers;
Une vingtaine de canons de campagne lisses, sans valeur;
Quelques mitrailleuses belges et françaises.

Tout ce matériel, surtout celui de côte, est mal entretenu: les affûts sont vermoulus, les roues brisées, les pièces oxydées. On n'a véritablement soin que des pièces que tire le sultan.

Muley-Hassan a, en effet, un goût très prononcé pour tout ce qui a rapport à l'artillerie, et il est passionné pour le tir du canon. A la porte de son palais, le long du mur d'enceinte, il a créé un polygone où, très fréquemment, il vient assister aux manœuvres d'artillerie; souvent il pointe et tire lui-même le canon, et ne rentre à son palais que quand il a abattu un certain nombre de cibles. Les deux pièces qu'il pointe de préférence sont en bronze et portent, en caractères arabes, une inscription rappelant qu'elles ont été données, en 1846, par le roi Louis-Philippe au sultan Muley-Abd-er-Rahman.

Les Marocains ont, du reste, la plus grande vénération pour les canons, qui sont pour eux chose sacrée; ainsi les individus poursuivis pour des raisons politiques ont le droit de se réfugier derrière les pièces, où personne ne peut les atteindre avant que le sultan n'ait décidé de leur sort.

Depuis près de quatre ans, l'instruction de l'artillerie est tout entière entre les mains d'Européens qui ont formé peu à peu un millier de canonniers. Les hommes paraissent s'intéresser à leur métier et montrent beaucoup de bonne volonté.

Il a été organisé une batterie montée, attelée de chevaux arabes, harnachés à la française. Les manœuvres se font avec beaucoup d'ordre, de précision et de régularité. Des témoins oculaires ont été étonnés des résultats obtenus au point de vue de l'instruction des conducteurs et du dressage des attelages; peut-être cette expérience pourrait-elle être regardée comme concluante en faveur de l'emploi du cheval arabe comme animal de trait.

La poudre destinée aux pièces se chargeant par la culasse vient de Belgique; pour les autres armes, on emploie de la poudre fabriquée au Maroc. La poudrière (Dar-Beida) se trouve dans le jardin même du sultan et renferme plus de 80000 kilogrammes de poudre.

Le service des transports incombe aussi à l'artillerie. Quand il est nécessaire de se procurer des bêtes de somme, c'est au pacha de la ville que l'artillerie s'adresse pour les avoir. Ces réquisitions donnent lieu aux plus grands abus, parce qu'il n'y a ni contrôle ni tour établi, et que tout dépend du caprice du pacha. Aussi, dès qu'une expédition se prépare, les chameliers n'osent-ils plus entrer au Maroc, sachant bien qu'ils seraient obligés de suivre l'armée moyennant une indemnité très faible, quand elle est payée (1).

La falsification des escargots (2).

L'article si curieux de M. de Varigny sur les falsifications alimentaires, publié récemment dans la *Revue scientifique*, m'amène à vous parler d'une falsification des plus intéressantes, celle des..... escargots!

La recette est simple... et de bon goût, disent les falsificateurs.

Il est bon d'entrer auparavant dans quelques détails. Les escargots bruts se vendent de 0 fr. 25 à 0 fr. 30 le cent; mais les escargots cuits se vendent 0 fr. 05 pièce. Ces intéressants mollusques nécessitent en effet des soins méticuleux dans leur préparation culinaire:

1° Un lavage à l'eau fraîche;
2° Trois ou quatre lavages à l'eau bouillante;
3° Extraction de l'animal de la coquille;
4° Lavage de la coquille à l'eau bouillante;
5° Réintégration de l'animal dans sa coquille avec addition de beurre, sel, poivre, persil et échalotte;
6° Décoction légère sur un feu doux afin de faire fondre le beurre et lui permettre de mieux pénétrer dans la masse.

On comprend très bien que ces soins minutieux élèvent de 25 centimes à 5 francs le prix des cent escargots.

Ceci posé, pour falsifier l'escargot, on supprime simplement les quatre premières opérations préliminaires, et on arrive d'emblée à la cinquième. On prend les coquilles *ayant déjà servi* et on les remplit du mélange suivant: mou de bœuf (lisez poumons), sel, graine de moutarde pulvérisée et graisse de rebut. Puis, décoction légère sur un feu doux, etc. — ci: cent nouveaux escargots pour 5 francs.

(1) Cet article est extrait de la *Revue militaire de l'étranger*, rédigée à l'état-major général du ministère de la guerre.

(2) Extrait d'une lettre qui nous est adressée par le docteur Bougon.

Le gérant: Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [481]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

Directeur : M. Charles Richet

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 13 31 MARS 1883

CHIMIE

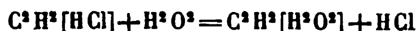
COLLÈGE DE FRANCE

COURS DE M. BERTHELOT

La synthèse organique et la thermochimie (1).

XII.

On passe du formène à son dérivé chloré $C^2H^2[HCl]$, puis de celui-ci à l'alcool $C^2H^4O^2$. On peut aussi, avons-nous dit, en remplaçant, dans le formène, l'hydrogène par l'acide acétique $C^2H^2(C^4H^4O^4)$, l'ammoniaque $C^2H^2[AzH^3]$, un hydrure métallique $C^2H^2(SbH^3)$, un carbure quelconque $C^2H^2(C^{12}H^6)$, obtenir toute une série de composés nouveaux. Or toutes ces réactions s'effectuent d'après le même principe général : la substitution directe n'a pas lieu, parce qu'elle correspond à une absorption de chaleur. Mais si l'on emploie non plus le formène, mais le formène monochloré, ou bien le formène monoiodé et qu'on le mette en présence d'un corps capable d'agir sur l'élément halogène, on peut, grâce à l'énergie supplémentaire qui résulte de cette réaction auxiliaire, réaliser la substitution voulue. Par exemple, nous avons dit que la réaction



$$C^2H^2[HCl] + H^2O^2 = C^2H^2[H^2O^2] + HCl$$

répond à une chaleur de formation positive ou négative, suivant la quantité d'eau employée. Si on se borne à la quantité théorique, la chaleur mise en jeu est négative, et la réaction n'a pas lieu. Au contraire, s'il y a un excès d'eau, la chaleur mise en jeu est positive, grâce à la chaleur d'hydratation de l'acide chlorhydrique, et la réaction s'effectue. Cependant la réaction est peu nette, par suite des phénomènes de dissociation qui se produisent entre ces divers corps. Au contraire, en remplaçant l'eau par l'hydrate de potasse, on supprime ces phénomènes secondaires et l'on rend ainsi la réaction nette : j'ai montré ces phénomènes dans la dernière leçon.

Supposons que l'on veuille former maintenant l'éther méthylacétique, il faut remplacer dans le formène monochloré HCl par $C^4H^4O^4$. Cette réaction ne se fait pas directement ; mais avec un acétate métallique on peut la réaliser :



$$C^2H^2[HCl] + C^4H^3NaO^4 = C^2H^2[C^4H^4O^4] + NaCl.$$

Comme la chaleur de formation du chlorure de sodium l'emporte sur celle de l'acétate de soude, la réaction s'opère en vertu de cette différence d'énergie. Cependant ici la différence des chaleurs de formation étant faible, la réaction est difficile.

Avec l'acétate d'argent on a de même, d'après les formules,



$$C^2H^2[HCl] + C^4H^3AgO^4 = C^2H^2[C^4H^4O^4] + AgCl.$$

Mais cette fois, la quantité de chaleur mise en jeu est plus considérable et, par suite, la réaction plus facile. Pour le montrer, nous allons comparer les chaleurs de formation :



$$C^4H^4O^4 \text{ étendu} + NaO \text{ étendue} = C^4H^3NaO^4 \text{ dissous} \quad +13^c,3$$
$$HCl \text{ dissous} + NaO \text{ étendue} = NaCl \text{ dissous} \quad +13,7^c$$

La différence $0^c,4$ est faible.

En l'absence de l'eau on obtient une différence plus considérable. En effet, à la chaleur de formation de l'acide acétique il faut alors ajouter sa chaleur de volatilisation $+ 5^c,25$ et sa chaleur de dissolution $+ 0^c,4$, soit $5^c,65$. Pour l'acide chlorhydrique, il faut ajouter la chaleur de dissolution de ce

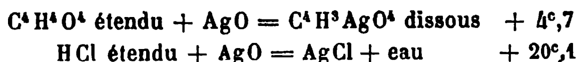
(1) Voy. *Revue scientifique* du 25 novembre 1882, p. 647, du 13 janvier 1883, p. 42, et du 17 mars 1883, p. 333.

corps gazeux dans l'eau : $+17^c,4$. En appelant Δ la chaleur de dilution de la soude, on a alors

$$(13^c,4 + 5^c,25 + \Delta) - (13^c,7 + 17,4, + \Delta) \text{ ou } +12^c,5.$$

La différence est donc plus considérable entre les corps anhydres et la réaction plus caractérisée, mais elle exige une température plus haute et l'emploi de tubes scellés.

Elle devient plus facile en employant les sels d'argent et la thermochimie rend encore compte de cette facilité. Soit d'abord par voie humide et en présence de l'eau



$$C^4H^4O^4 \text{ étendu} + AgO = C^4H^3AgO^4 \text{ dissous} \quad +4^c,7$$
$$HCl \text{ étendu} + AgO = AgCl + \text{eau} \quad +20^c,1$$

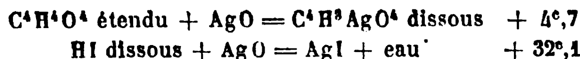
différence : $15^c,4$.

Avec les acides gazeux, la tendance à la réaction augmente, car il faut ajouter 12^c ; cela fait donc en tout

$$+27^c,4.$$

C'est là une différence très considérable et qui détermine la double décomposition : nous voyons dès lors ce qui a fait donner la préférence aux sels d'argent.

L'expérience a de même indiqué qu'il y avait avantage à employer l'éther iodhydrique plutôt que l'éther chlorhydrique. C'est ce que confirme et explique la thermochimie. En présence de l'eau :



$$C^4H^4O^4 \text{ étendu} + AgO = C^4H^3AgO^4 \text{ dissous} \quad +4^c,7$$
$$HI \text{ dissous} + AgO = AgI + \text{eau} \quad +32^c,1$$

différence $+27^c,4$.

C'est un nombre plus considérable que celui que nous avions obtenu avec le composé chloré.

Il y a plus : si nous prenons les acides gazeux, il faut ajouter $19^c,4 - 5^c,6$, soit $12^c,8$; au lieu de $10^c,0$ que nous ajoutions dans le cas du composé chloré. Nous avons là une nouvelle dose d'énergie, qui intervient pour faciliter la substitution.

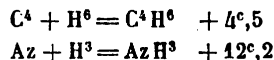
Ainsi les nombres respectifs 40,2, 27,4, 12,0 représentent les énergies supplémentaires, dues à l'emploi de l'iode et de l'argent, du chlore et de l'argent, du chlore et du sodium. Par ces chiffres on se prend arfaitement compte des conditions et des avantages relatifs des divers modes de réaction.

Appliquons les mêmes principes à la formation des alcalis organiques. Nous allons faire le calcul pour l'éthylamine, les données relatives à la méthylamine étant inconnues. Soit la réaction



$$C^4H^4(H^2) + AzH^3 = C^4H^4(AzH).$$

Pour le premier membre de cette équation on a



$$C^4 + H^6 = C^4H^6 \quad +4^c,5$$
$$Az + H^3 = AzH^3 \quad +12^c,2$$

Il y a donc $+16^c,7$ de perdues depuis les éléments pour former le système $C^4H^6 + [AzH^3]$.

Soit le second membre depuis les éléments aussi : pour former $C^4H^4[AzH^3] + H^2$, il y a $+19^c,8$ de perdues. C'est un nombre un peu plus fort que 16,7 et la réaction



$$C^4H^6 + AzH^3 = C^4H^4(AzH^3) + H^2$$

par suite, est possible. Je l'ai réalisée, en effet, directement pour un corps analogue, l'aniline, au moyen de la benzine libre et de l'ammoniaque, en opérant au rouge :



$$C^{12}H^4(H^2) + AzH^3 = C^{12}H^4(AzH^3) + H^2$$

Cependant si cette synthèse est possible, elle ne porte que sur peu de matière, à cause des actions secondaires.

Avec C^2H^4 et C^4H^4 elle n'a pas été réalisée directement. Mais si nous prenons le formène monochloré, au lieu du formène, la chaleur dégagée par l'union de l'acide chlorhydrique avec la méthylamine viendra s'ajouter; or ce nombre est pour la triméthylamine de $39^c,8$: c'est à peu près le même nombre que pour le gaz ammoniac : $42^c,5$. C'est à cette énergie supplémentaire que l'on doit la réalisation facile de la synthèse de la méthylamine à basse température.

On peut employer à cet effet les éthers chlorhydrique, bromhydrique ou iodhydrique. Ce dernier donne, à basse température, les meilleurs résultats.

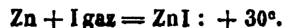
Considérons maintenant la formation des radicaux métalliques composés.

Soit le zinc méthyle ; nous le formerons au moyen de l'éther méthyliodhydrique



$$C^2H^2[HI] + Zn^2 = C^2H^2[HZn] + ZnI.$$

Ce qui provoque ici la double décomposition, c'est l'énergie mise en jeu dans l'union du zinc et de l'iode :



$$Zn + I \text{ gaz} = ZnI : +30^c.$$

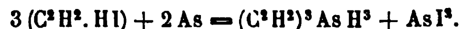
Si l'on veut substituer un hydrure comme SbH^3 à l'alcali résultant dérivé de plusieurs équivalents de formène



$$3C^2H^1(H^2) = (C^2H^2)^3SbH^3 + 3H^2;$$

on doit donc prendre plusieurs équivalents d'éther. Pour augmenter la chaleur dégagée par la réaction on emploie, au lieu du métal libre, l'alliage du métal avec un métal alcalin qui dégage avec l'élément halogène une quantité de chaleur plus considérable. Elle est diminuée, il est vrai, de la chaleur dégagée dans la formation de l'alliage ; mais c'est une perte relativement faible.

Soit, par exemple, les radicaux arséniés. L'action directe de l'arsenic exigerait



$$3(C^2H^2.HI) + 2As = (C^2H^2)^3AsH^3 + AsI^3.$$

Or la chaleur dégagée par la formation de l'iodure d'arsenic



$$As + I^3 \text{ solide} = AsI^3 : +12^c,3.$$

Cette énergie est insuffisante pour provoquer la réaction. Mais on réussit très bien si l'on emploie un alliage de potassium et d'arsenic, parce qu'il se produit alors de l'iodure de potassium. Or



$$K + I \text{ solide} = KI : +80^c$$

et comme il y a trois équivalents de formés, cela fait 240ᶜ. Il faut à la vérité en retrancher la chaleur dégagée dans la formation de l'alliage. Cette donnée nous manque; mais cette chaleur est relativement petite devant les 240ᶜ fournies par cette réaction supplémentaire.

Nous retrouvons donc dans l'effet des alliages alcalins pour provoquer la formation des radicaux organo-métalliques une nouvelle application du principe thermochimique général qui préside aux doubles décompositions.

Occupons-nous maintenant de la substitution de l'hydrogène par un autre carbure, par le formène par exemple



$$C^2H^2[H^2] + C^2H^4 = C^2H^2[C^2H^4] + H^2.$$

Le premier membre de l'équation est formé, depuis les éléments, avec un dégagement de $2 \times 18^c,5$, soit 37^c. Le méthylformène est formé au contraire avec un dégagement de $6^c,5$; c'est un nombre beaucoup plus faible. Aussi la réaction ne s'effectue pas directement, dans des conditions simples du moins. Cependant elle a lieu dans la décomposition pyrogène du formène, ainsi que nous l'avons expliqué précédemment; mais on se trouve alors dans des conditions telles que par l'influence de la chaleur il se développe des équilibres complexes. Dans ce cas, je le répète, la réaction se fait dans des conditions de dissociation et peut s'effectuer dès lors avec absorption de chaleur partielle. Pour éviter ces dissociations, il faut opérer à une température plus basse; alors la réaction directe devient impossible. Pour effectuer plus aisément et à une température plus basse la transformation du formène en méthylformène, il est nécessaire d'opérer en vertu des mêmes principes généraux sur laquelle repose la synthèse des autres dérivés forméniques étudiés jusqu'ici. Nous ferons donc agir l'un sur l'autre les deux carbures modifiés, l'un par la substitution à l'hydrogène d'un élément halogène, l'autre par celle d'un élément métallique. Nous prendrons l'éther iodhydrique de préférence, pour les raisons que nous avons indiquées plus haut. Ainsi au composé $C^2H^2[HI]$ nous pouvons opposer $C^2H^2[HK]$. L'hydrure de potassium existe; il a été étudié par M. Troost. Il faudrait le substituer à H^2 dans $C^2H^2[H^2]$. Mais ce nouveau composé n'a été qu'entrevu; aussi nous partirons de préférence du dérivé zincé, le zinc méthyle qu'il est facile d'obtenir par les méthodes décrites précédemment $C^2H^2[ZnH]$. En faisant agir ce corps sur le formène iodé, les résidus des deux carbures qui ont formé l'un le dérivé iodé, l'autre le dérivé zincé, s'uniront; et ils s'uniront avec un dégagement de chaleur complémentaire, dû à la production de l'iodure de zinc. Telle est l'explication de la méthode de Frankland.

Dans la pratique, on a vu qu'on pouvait simplifier les opérations en formant le radical métallique dans la réaction même. Or on obtient le zinc méthylé $C^2H^2[HZn]$ de la façon suivante. On traite l'éther iodhydrique par le zinc



$$C^2H^2[HI] + Zn^2 = C^2H^2[HZn] + ZnI.$$

Si on fait agir ensuite un second équivalent d'éther iodhydrique, on a le méthylformène



$$C^2H^2[HZn] + C^2H^2,[HI] = C^2H^2[C^2H^4] + ZnI.$$

Au lieu d'isoler les produits de ces réactions en les préparant successivement, on les prépare en même temps, de façon à les faire réagir successivement l'un sur l'autre, et l'on a alors :



$$2\,(C^2H^2[HI]) + Zn^2 = C^2H^2[C^2H^4] + 2ZnI.$$

Ce sera donc, en définitive, l'énergie résultant de l'union du zinc et de l'iode qui interviendra pour provoquer la réaction.

Pour bien mettre en évidence cette relation essentielle, nous allons faire les calculs thermiques.

C^2H^2(HI) gaz depuis I gaz.	+ 14ᶜ,2
Il y a deux équivalents, d'où.	+ 28ᶜ,4
Pour le méthylformène depuis les éléments.	+ 6ᶜ,5
Pour l'iodure 2 (K + I gaz).	+ 170ᶜ,8

D'où + 177ᶜ,3 — 28ᶜ,4 ou + 149ᶜ sensiblement.

Le calcul se fait de même pour le sodium et pour le zinc. Voici les résultats relatifs à ces métaux :

Avec le potassium.	149ᶜ,0
Avec le sodium.	135ᶜ,5
Avec le zinc.	38ᶜ,1

Cette dernière quantité est la plus faible, quoique encore considérable. Dans la pratique, au lieu des métaux alcalins qui donnent une action trop violente, au lieu du zinc qui donne une réaction trop lente, on emploie les alliages de zinc et d'un métal alcalin, qui produisent une réaction régulière, sans donner lieu à ces résultats compliqués, fournis souvent par une énergie trop grande et par le dégagement de chaleur excessif qu'elle développe.

La méthode que je viens d'exposer est une méthode générale : elle s'applique à tous les carbures, non seulement pour associer les deux restes d'un même carbure, mais aussi pour combiner les deux restes de deux carbures différents, c'est-à-dire pour former des carbures complexes.

Nous voyons par là l'importance de cette méthode; nous voyons aussi comment la thermochimie rend compte des faits sur lesquels elle s'appuie et auxquels les chimistes avaient été conduits sans une théorie précise, mais par les tâtonnements issus d'une longue expérience.

XIII.

Nous avons transformé le formène en alcool, éthers, radicaux métalliques composés, ammoniaques composées, par la substitution de l'hydrogène de carbure, à volumes égaux, au moyen de l'eau, des acides, des hydrures métalliques, de l'ammoniaque. Nous avons obtenu aussi de la même façon des carbures nouveaux, pouvant à leur tour donner naissance à des séries de composés analogues.

Nous allons faire une autre application des mêmes principes à la substitution de l'oxygène. On peut opérer cette substi-

tution suivant deux proportions différentes : à volumes gazeux égaux



$$C^2H^2[H^2] + O^4 = C^2H^2[O^4] + H^2$$

c'est l'acide formique ou à équivalents égaux



$$C^2H^2[H^2] + O^2 = C^2H^2[O^2] + H^2$$

c'est l'aldéhyde formique. Ce n'est plus un corps saturé, en raison même de son mode de génération; attendu que l'oxygène occupe seulement la moitié du volume de l'hydrogène substitué.

Entrons dans les détails. Soit d'abord la substitution à volumes égaux. Ce premier principe d'oxydation nous a fourni l'acide formique; il s'applique à tous les carbures et l'on obtient des corps doués de propriétés analogues : ce sont des acides et même des acides monobasiques.

Par exemple, le carbure $C^2H^2(C^2H^2[H^2])$, le méthylformène, donne par oxydation un acide



$$C^2H^2(C^2H^2[H^2]) = C^2H^2(C^2H^2[O^4])$$

C'est l'acide méthylformique ou acide acétique. On voit comment l'on peut envisager ce composé comme dérivé de l'acide formique. De même que nous avons dans l'alcool méthylique le type des alcools, corps qu'on peut considérer tous comme dérivant de lui, on peut aussi considérer tous les acides comme dérivant de l'acide formique. Ceci explique la propriété acide commune à tous les corps de cette série.

La substitution de l'oxygène à l'hydrogène peut aussi, avons-nous dit, s'effectuer d'une autre façon : à équivalents égaux. On obtient alors un autre composé, l'aldéhyde ; c'est un corps non saturé. C'est aussi le type d'une autre série de corps, les aldéhydes, engendrés au moyen de carbures dérivés du formène par une substitution pareille. En raison de sa génération, on conçoit que l'aldéhyde formique puisse fixer une nouvelle dose d'oxygène, ce qui le transforme en acide. De même les autres aldéhydes analogues.

Voilà donc le principe d'un nouvel ordre de formation.

Examinons maintenant comment nous obtiendrons en pratique ces substitutions.

L'action directe de l'oxygène libre sur le formène ne produit rien à la température ordinaire; à une température plus élevée on a une combustion véritable.

Mais on peut opérer au moyen de l'oxygène combiné, c'est-à-dire d'un corps oxydant. Ce procédé réussit, non pas avec le formène lui-même, mais avec d'autres carbures analogues, principalement avec ceux de la série benzénique. Par exemple, le toluène ou méthylbenzine est facilement oxydé et changé en acide benzoïque au moyen du permanganate de potasse. Voici l'expérience.



$C^{14}H^6(H^2)$ devient $C^{14}H^6(O^4)$

J'ai obtenu ainsi



l'acide caproïque $C^{12}H^{12}(O^4)$
avec le carbure $C^{12}H^{12}(H^2)$.

On préfère d'ordinaire employer non pas le carbure, tel que le formène, mais un dérivé, tel que l'alcool méthylique $C^2H^2[H^2O^2]$. Au contact du noir de platine et de l'oxygène libre, l'alcool s'oxyde



$$C^2H^2[H^2O^2] + O^4 = C^2H^2O^4 + H^2O^2.$$

Il y a ici substitution de l'oxygène, O^4, à l'eau, H^2O^2, toujours à volumes égaux.

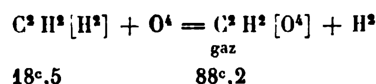
On peut aussi effectuer cette dernière substitution au moyen d'un agent oxydant.

Quand on étudie la manière dont l'oxydation s'effectue, on voit qu'elle est précédée, en général, par la reproduction de l'aldéhyde. L'oxygène remplace alors l'hydrogène à équivalents égaux, en donnant l'aldéhyde méthylique, qui s'oxyde ensuite facilement.

C'est même en vertu de principes analogues que l'on fabrique l'acide acétique, au moyen de l'alcool contenu dans le vin, lequel devient vinaigre; la présence de l'aldéhyde a été observée dans cette fabrication.

Ces méthodes sont les plus générales pour oxyder les carbures.

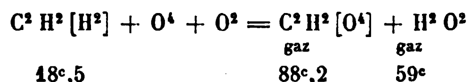
Examinons maintenant les relations thermiques qui existent entre tous ces composés :



$$\underset{18^c,5}{C^2H^2[H^2]} + O^4 = \underset{\underset{88^c,2}{gaz}}{C^2H^2[O^4]} + H^2$$

Il y aurait donc dégagement de $69^c,7$.

Mais en réalité, comme il arrive pour le chlore, l'oxygène s'unit aussi à l'hydrogène, au lieu de le mettre en liberté :



$$\underset{18^c,5}{C^2H^2[H^2]} + O^4 + O^2 = \underset{\underset{88^c,2}{gaz}}{C^2H^2[O^4]} + \underset{\underset{59^c}{gaz}}{H^2O^2}$$

La deuxième réaction dégage $128^c,7$; c'est ce qui explique pourquoi elle a lieu, de préférence la première.

On vient de dire que l'oxydation du carbure au moyen de l'oxygène libre ne se fait pas directement; le concours de la chaleur est nécessaire ; mais alors l'acide formique est détruit en raison de la haute température développée. Cela n'avait pas lieu pour le chlore, parce qu'il attaque le formène à froid et que la réaction donnant le formène monochlorédé gage beaucoup moins de chaleur; en outre, les réactions du chlore n'ont pas besoin d'autre travail préliminaire que celui de la lumière.

Lorsque pour oxyder un carbure on emploie non plus l'oxygène libre, mais des corps oxydants, on se trouve placé dans des conditions analogues : la réaction se fait souvent à la température ordinaire; elle est lente et, par suite, la chaleur dégagée se perd par rayonnement, sans que la température se soit élevée notablement. Les produits les plus prochains peuvent subsister dans ces conditions, sans éprouver de destruction totale.

Voyons maintenant ce qui arrive, non avec les carbures, mais avec les alcools transformés par oxydation.



$$C^2H^2[H^2O^2] + O^4 = C^2H^2[O^4] + H^2O^2.$$

Nous allons calculer les chaleurs de formation des deux membres pour les divers états gazeux, liquide, dissous.

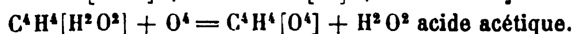
État.	1er membre.	2e membre.	Réaction.
Gazeux. . . .	53c,6	88c,2 + 59c	93c,6
Liquide. . . .	62c,0	93c,0 + 69c	100c,0
Dissous. . . .	64c,0	93c,1 + 69c	89c,1

On opère en général avec les corps dissous : cela fait dans ce cas 98c,1.

On voit que l'on se rend compte par ces chiffres de la facilité d'oxydation des alcools. La réaction se produit, nous l'avons dit, en deux temps; il y a un corps intermédiaire qui se forme, un aldéhyde. Les données thermiques manquent pour l'aldéhyde méthylique, qui s'altère rapidement; mais nous pouvons faire le calcul pour l'aldéhyde éthylique et l'acide acétique, soit :



$C^4H^4[H^2O^2] + O^2 = C^4H^4[O^2] + H^2O^2$ aldéhyde.



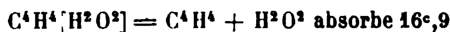
$C^4H^4[H^2O^2] + O^4 = C^4H^4[O^4] + H^2O^2$ acide acétique.

Calculons les chaleurs de formation des deux membres de ces deux équations, les corps étant à l'état gazeux :

	1er membre.	2e membre.	Réaction.
Aldéhyde. . . .	60c,7	50c,5 + 59c	48c,8
Acide acétique .	60c,7	119c,7 + 59c	118c,0

Cette dernière quantité est plus considérable que la première; cela explique le caractère saturé du second corps. Dans la formation de l'aldéhyde, il se dégage seulement 48c et dans la deuxième, où il y a seulement addition d'oxygène sans séparation d'eau, il se dégage une plus grande quantité de chaleur : 69c,2.

Pour rendre les effets comparables, nous pouvons tenir compte de l'effet dû à l'élimination de l'eau.



$C^4H^4[H^2O^2] = C^4H^4 + H^2O^2$ absorbe 16c,9

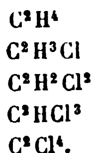


alors $C^4H^4 + O^2$ dégage $16,9 + 48,8 = 65$c,7.

C'est un nombre voisin de 69c,2 qui répond à la fixation pure et simple de l'oxygène sur l'aldéhyde, c'est-à-dire que les deux degrés successifs d'oxydation de l'éthylène dégagent à peu près la même quantité de chaleur.

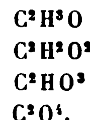
C'est d'ailleurs ce qui arrive très souvent lorsque composants et composés ont le même état.

Nous venons de voir deux méthodes générales d'oxydation; il y en a une troisième très intéressante, parce qu'elle nous reporte aux composés chlorés, composés plus faciles à obtenir directement au moyen du formène. Rappelons la liste de ces derniers composés :



C^2H^4
C^2H^3Cl
$C^2H^2Cl^2$
C^2HCl^3
C^2Cl^4.

Comparons ces corps aux chlorures de la chimie minérale, au chlorure de potassium, par exemple, KCl. Traité par l'oxyde d'argent en présence de l'eau, le chlorure de potassium donne de l'hydrate de potasse, KO, HO et du chlorure d'argent AgCl. Traitons de même les composés forméniques chlorés par un alcali, nous devons obtenir par analogie avec KO :



C^2H^3O
$C^2H^2O^2$
C^2HO^3
C^2O^4.

Mais il arrive en même temps que certains de ces corps, comme dans l'exemple cité du chlorure de potassium, fixent les éléments de l'eau en donnant des hydrates.

Le premier oxyde, par exemple, donne un hydrate C^2H^3O, HO; c'est l'alcool méthylique. On opère donc, en définitive, la substitution de l'hydracide HCl par les éléments de l'eau, avec addition d'un autre équivalent d'eau.

Le deuxième composé est $C^2H^2O^2$: c'est l'aldéhyde méthylique; mais c'est là une réaction théorique. On obtient en effet des produits plus compliqués : ce que l'on pouvait d'ailleurs prévoir d'après l'action des alcalis sur les aldéhydes, auxquels ils se combinent pour fournir des dérivés complexes.

Le troisième composé C^2HCl^3 doit donner C^2HO^3; en même temps il y a fixation d'eau, ce qui fournit : C^2HO^3, HO; c'est l'acide formique.

Le dernier terme de cette série dérive de C^2Cl^4 : c'est l'acide carbonique C^2O^4.

Nous voyons ainsi un nouveau moyen d'obtenir l'acide formique, ou plutôt un formiate, puisque nous opérons en présence d'un alcali. Il nous reste à donner l'interprétation thermique de ces réactions.

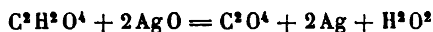
XIV.

La formation des acides au moyen du formène a été obtenue par plusieurs méthodes; l'une des plus générales est celle où l'on prend les composés chlorés comme points de départ suivi. Le chloroforme $ClHCl^3$ donne C^2HO^3 ; c'est l'acide formique, lequel s'adjoint les éléments de l'eau, ou plutôt ceux de la potasse, si l'on opère en présence de cette base. La notation en équivalents montre bien ici cette substitution de l'oxygène au chlore ; ce que ne saurait faire la substitution atomique.

Nous allons réaliser sous vos yeux la synthèse de l'acide formique, au moyen du chloroforme et d'une dissolution alcoolique de potasse. Avec une solution aqueuse, la réaction serait lente, à cause de la faible solubilité du chloroforme dans l'eau. Mêlons le chloroforme avec la potasse alcoolique. La liqueur se trouble; il se forme du chlorure de potassium insoluble dans l'alcool. En même la liqueur s'échauffe et entre en ébullition. Il y a donc dégagement de beaucoup de chaleur. Mais nous ne pouvons calculer exactement la quantité de chaleur ici mise en jeu, parce que nous ne savons pas la chaleur de formation du chloroforme.

En fait, nous allons constater, dans la liqueur, la pré-

sence d'un chlorure et d'un formiate. Le chlore se reconnaît au moyen du nitrate d'argent. Nous caractériserons le formiate par ses propriétés réductrices. Il produit d'ailleurs ces réactions réductrices dès la température ordinaire, ce qui le distingue des autres acides organiques volatils, ses homologues. L'azotate d'argent, qui se réduit en argent métallique, et le bichlorure de mercure, qui se réduit à l'état de protochlorure, sont le plus souvent employés.



$$C^2H^2O^4 + 2AgO = C^2O^4 + 2Ag + H^2O^2$$



$$C^2H^2O^4 + 4HgCl = C^2O^4 + 2Hg^2Cl + 2HCl.$$

Cette dernière réduction peut même être poussée plus loin et l'on peut obtenir du mercure métallique, mais avec l'aide de la chaleur.

La réaction sur l'azotate d'argent doit être effectuée en liqueur neutre, ou du moins acidulée très légèrement par l'acide acétique. L'acide nitrique, par exemple, empêcherait la réduction de l'azotate d'argent. De même, si l'on emploie l'azotate d'argent ammoniacal et si l'on met plus d'ammoniaque qu'il n'en faut pour précipiter l'azotate d'argent et redissoudre le précipité, on n'obtient rien. D'autres composés organiques, les aldéhydes, les sucres réduisent, au contraire, les solutions alcalines d'azotate d'argent.

La réaction avec le bichlorure de mercure ne s'effectue pas non plus, s'il y a un peu trop d'acide chlorhydrique en excès. Avec une liqueur alcaline, on obtiendrait un précipité d'oxyde de mercure et on ne verrait rien. La même difficulté se trouve donc ici comme avec les sels d'argent, et il convient également d'opérer par une liqueur neutre.

Nous venons de retracer le tableau général des réactions du formène, envisagé comme type des carbures saturés.

Nous allons maintenant prendre l'éthylène pour type des carbures non saturés et spécialement des carbures incomplets de premier ordre; nous montrerons comment, en partant de ce carbure, on peut former diverses séries des composés organiques.

L'éthylène, je le répète, a une propriété fondamentale, celle de pouvoir fixer par union directe deux équivalents d'hydrogène, en donnant un composé saturé : l'hydrure d'éthylène. Or nous avons vu, et c'est là une propriété générale, qu'un corps susceptible de s'unir à l'hydrogène peut aussi s'unir à d'autres éléments et à des corps composés, suivant les mêmes rapports de volume, suivant la même loi de saturation. C'est ainsi que l'on peut obtenir les composés :



$$C^4H^4Cl^2,\ C^4H^4Br^2,\ C^4H^4I^2,\ C^4H^4O^4.$$

L'éthylène peut aussi, comme le formène, s'unir à l'oxygène en engendrant deux degrés d'oxydation différents, l'aldéhyde $C^4H^4O^2$ et l'acide acétique $C^4H^4O^4$. Le premier est aussi un composé incomplet.

On peut de même avoir des composés avec les hydracides : C^4H^4, HCl, etc.

De même l'eau peut se fixer sur l'éthylène; elle donne alors l'alcool ordinaire : $C^4H^4.H^2O^2$.

Les éthers s'obtiendront aussi par l'addition d'éléments acides; l'éther éthylformique : $C^4H^4.C^2H^2O^4$.

Les alcalis donneront, toujours par addition, des ammoniaques composées : $C^4H^4.AzH^3$.

Les hydrures métalliques donneront des radicaux métalliques composés : $C^4H^4.AsH^3$.

On retrouve donc ici, par voie de combinaison directe, toute la série des corps analogues à ceux que l'on obtient par substitution avec le formène, c'est-à-dire les dérivés par substitution de l'hydrure d'éthylène. Dans le cas actuel, ce sont les mêmes composés; nous serons conduit plus tard à examiner des isoméries entre les dérivés formés par addition au moyen des carbures éthyléniques, et les dérivés formés par substitution au moyen des carbures forméniques.

Ce qui caractérise donc l'éthylène, c'est le caractère de carbure incomplet. Dans ce carbure, C^4H^4 [—], il y a comme un vide, pouvant être rempli par de l'hydrogène et, par conséquent, comme nous l'avons remarqué, par le même volume d'un grand nombre d'autres corps, simples ou composés.

On peut aussi à l'éthylène ajouter un autre carbure. Si c'est le formène, on obtient $C^4H^4.C^2H^4$, lequel est, comme le formène et l'hydrure d'éthylène, un carbure saturé.

Si à C^4H^4 nous supposons, au contraire, que l'on ajoute le carbure incomplet C^2H^2, il en résultera un carbure ayant le même caractère incomplet, le méthyléthylène, autrement dit propylène, $C^4H^4.C^2H^2$, carbure tout à fait comparable à l'éthylène par ses caractères et sa saturation. En effet, ce nouveau corps peut se combiner à l'hydrogène et aussi, par conséquent, aux autres éléments, ou à des corps composés, suivant les mêmes rapports de volume que l'éthylène, c'est-à-dire à volumes gazeux égaux. Le propylène, qui a le caractère fondamental de l'éthylène, peut donner naissance comme lui à toute une série de composés : alcool, éthers, aldéhyde, acide, ammoniaques composées, etc.

Un tel mode de génération donnant naissance à des séries parallèles de carbures, d'alcools, d'éthers, d'acides, etc., constitue le caractère essentiel de la chimie organique. Seulement nous obtenons ici cette série par addition, au lieu de la préparer par substitution. Il s'agit maintenant de réaliser les corps exprimés par ces formules. A cet égard, l'étude de l'éthylène nous fournira une série de méthodes de synthèse nouvelles, conséquences des théories qui viennent d'être exposées.

BERTHELOT,
De l'Institut.

(A suivre.)

AGRONOMIE

Étude sur les Landes.

I.

LE PASSÉ DES LANDES ET LEUR ÉTAT ACTUEL.

Dans un livre récent, qui a eu un certain retentissement, et dont la *Revue scientifique* a rendu compte (1), M. Duponchel développait une théorie fort ingénieuse sur la possibilité de fertiliser certains terrains incultes au moyen d'alluvions artificielles. L'auteur part de cette idée pour émettre le projet hardi de fertiliser le sol des Landes en y détournant les eaux de la Neste et du gave de Pau.

Sans attaquer en aucune façon le principe qui sert de base à cette spéculation et qui pourra peut-être, dans d'autres cas, donnerdes résultats féconds, nous ne saurions partager la manière de voir de M. Duponchel en ce qui concerne les Landes.

Quoique l'on ait beaucoup écrit sur elle, cette grande région, qui occupe, dans l'angle sud-ouest de la France, plus de 900 000 hectares, presque la surface de deux départements, est en général fort mal connue. L'opinion publique demeure toujours en retard d'au moins un quart de siècle sur la réalité, quand il s'agit de faits scientifiques ou spéciaux; d'ailleurs le pays qui nous occupe a subi en quelques années de telles transformations que presque tout ce qu'on en a dit à diverses époques n'a plus aujourd'hui qu'un intérêt historique.

Dans le monde, les gens les plus instruits se figurent à peu près les Landes comme partagées en deux régions : la lande et la dune, toutes deux sablonneuses, toutes deux stériles et malsaines, présentant l'aspect d'une sorte de désert où les successeurs de Brémontier essayent de planter des pins destinés dans l'avenir à assainir et à fixer le terrain mouvant, tandis que sur l'horizon se dessine la silhouette de quelque berger monté sur des échasses et tricotant silencieusement, tout en surveillant un troupeau de moutons maigres qui erre dans les marais ou les sables.

Cette idée n'est pas tout à fait exacte. Depuis Brémontier, les travaux entrepris dans les Landes ont marché; le reboisement, qu'on se représente en général comme en cours d'exécution, s'est effectué, et la *lande rase* ainsi que la *dune blanche* n'existent plus que dans la mémoire des habitants. Les propriétaires du pays ne vendent plus, comme au temps de *Maître Pierre,* l'hectare de terrain pour neuf francs, et les heureux possesseurs du sol sont devenus des capitalistes tirant de gros revenus de leurs forêts de pins. En outre, il y a une grande partie de la région qui, géologiquement, ne diffère pas du reste, mais qui, avant même que l'on eût commencé l'œuvre du reboisement, n'était ni dune mouvante, ni lande stérile, et qui, par son aspect, diffère absolument de ces deux types.

Quant aux échasses, il est superflu d'ajouter qu'elles ont totalement disparu du département des Landes. Peut-être, en cherchant bien, en retrouverait-on quelques paires dans le département de la Gironde, dont la transformation est moins avancée; mais il y a des chances pour qu'elles appartiennent à certains rusés industriels des environs d'Arcachon, qui s'en servent pour tromper les baigneurs naïfs et spéculer sans vergogne, dans l'intérêt de leur commerce, sur l'amour de ceux-ci pour la couleur locale. Nous avons habité les Landes, nous les avons parcourues en tous sens et dans leurs parties les plus sauvages, et nous avouons n'avoir jamais vu, ni de près ni de loin, aucun vestige de ces instruments d'un autre âge, Quand on interroge les gens du pays à leur sujet, ils répliquent avec fierté : « Ce n'est plus la mode », réponse qui montre bien que le caractère gascon du moins n'a pas changé.

La région des landes et des dunes, en y comprenant toute la formation géologique pliocène qui s'étend entre la vallée de la Garonne, celle de la Baïse, et la limite méridionale du département des Landes, renferme non seulement ce département, mais encore la moitié de celui de la Gironde; c'est donc à peu près le triangle borné au sud par la limite des Basses-Pyrénées; à l'ouest, par la mer; au nord-est, par l'estuaire de la Gironde et la ligne droite qui en prolongerait la direction. Cette région se prolonge même au nord de la Gironde dans la Charente-Inférieure, où les dunes de la Coubre ne sont pas la partie la moins intéressante à étudier.

Les Landes, ainsi définies, peuvent se diviser, au point de vue de leur état superficiel actuel, en cinq régions principales, auxquelles les habitants ont donné des noms spéciaux : la Grande-Lande, les Dunes, le Marensin, la Maremme et la Chalosse.

La Grande-Lande comprend à elle seule la moitié de la surface totale. Elle est bornée au nord-est par la limite des Landes; au sud, par la vallée de l'Adour et celle de son affluent la Midouze, et, à l'ouest, à peu près par le méridien de Dax. C'est, ou plutôt c'était le pays désert et stérile que la plupart des auteurs nous ont dépeint, l'ancien pays des sables, des bruyères, des marais et des échasses. Cette plaine immense semble absolument horizontale, bien qu'en réalité elle ait une très légère pente vers l'ouest. Le sol y est formé d'un sable siliceux, composé à peu près uniquement de petits grains de quartz pur, mélangés quelquefois d'un peu de lydienne et de fer oxydulé. Il ne contient qu'à l'état de vestiges les substances pouvant servir à la nutrition des plantes. Sous ce sable, et à une faible profondeur, deux pieds en moyenne, se trouve une couche imperméable, l'*alios,* qui s'étend sans interruption sous toute la lande. L'alios est une couche mince et continue d'un grès quartzeux, aggluliné par un ciment organique et ferrugineux. M. Faye a montré (1) que ce grès, de formation contemporaine, résulte de l'entraînement, par dissolution, des matières organiques

(1) Duponchel, *Théories des alluvions artificielles. Fertilisation des landes,* un vol., 1882. *Revue scientifique* du 23 décembre 1882.

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sciences,* 25 juillet 1870.

de la surface, et de la concentration qui s'opère, en été, par l'évaporation de la nappe souterraine d'infiltration, à un niveau à peu près constant. On voit les conséquences de cette constitution du terrain jointe à l'absence de pente. Pendant l'hiver, les eaux pluviales séjournaient sur le sol et transformaient toute la lande en un immense marais. Pendant l'été, le soleil finissait par sécher la couche superficielle, qui alors ne présentait plus qu'un sable aride et stérile ; mais l'alios continuait à être recouvert d'une nappe d'eau souterraine, qui, à travers le sable, dégageait des brouillards, cause permanente d'insalubrité. Dans les dépressions, là où l'alios affleurait, il existait des marécages ou des étangs peu profonds, qui, se desséchant plus ou moins complètement pendant les chaleurs, empoisonnaient l'atmosphère de miasmes pestilentiels. Le sol, dans ces conditions, était impropre à toute culture agricole et ne produisait que de la bruyère, de l'ajonc et quelques herbes clairsemées qui servaient de nourriture à des moutons maigres et à des chèvres faméliques.

A ces causes de pauvreté pour le pays, il convient d'ajouter l'absence complète de pierres ; celles-ci font absolument défaut dans les Landes, où l'on ne trouverait pas un caillou de la grosseur du poing, soit à la surface du sol, soit aux plus grandes profondeurs que l'on puisse atteindre. Le sable, et, au-dessous de lui, l'argile, constituent à eux seuls le terrain sur une épaisseur considérable. Il en résulte que les bâtiments sont réduits à des baraques en bois tout à fait primitives et que les routes surtout ne peuvent se faire qu'au prix de dépenses exagérées, car il faut aller chercher au loin la pierre nécessaire à leur construction. Aussi n'en construisait-on pas.

Cependant ce sol ingrat a été transformé et mis en valeur par le reboisement. La difficulté consistait à trouver un arbre assez sobre pour s'accommoder du terrain dégradé, tel qu'il était, assez robuste pour y prospérer sans soins et sans culture, et surtout capable de donner à brève échéance et annuellement des produits rémunérateurs, car, dans tous les reboisements, ce qui arrête les particuliers, c'est la longueur de la période pendant laquelle ils sont obligés d'attendre jusqu'à ce que le bois, en devenant propre à l'exploitation, les indemnise de leurs dépenses et de la perte de leur revenu annuel, quelque faible que soit celui-ci. Cet arbre merveilleux, on l'a trouvé : c'est le pin maritime (*Pinus pinaster*), qui déjà auparavant était employé à la fixation des dunes. A peine installé, il a donné des résultats magnifiques ; il a amélioré le climat, assaini le pays, fait disparaître les marais, transformé le sol, et, en même temps, il est devenu, par sa résine, une source de richesses considérables pour cette contrée jadis si pauvre.

Tout le monde sait comment s'opère la récolte de la résine ; nous n'entreprendrons pas ici de donner des détails sur cette industrie si curieuse et si caractéristique, nous dirons seulement, pour expliquer ce qui va suivre, que cette opération, ou gemmage, se fait de deux manières, par le gemmage *à vie*, qui, n'ouvrant à la fois sur le pin qu'une seule entaille ou *quarre*, se prolonge pendant toute l'existence de l'arbre, sans amener sa mort, et par le gemmage *à mort*, qui consiste à ouvrir, sur tout le pourtour du tronc du pin, autant de quarres qu'il en peut porter, afin de récolter en peu de temps le plus de résine possible. Ce procédé, qui amène la mort de l'arbre en trois ou quatre ans, est appliqué aux pins qui sont arrivés au terme de leur carrière ou qui doivent disparaître dans les éclaircies.

Aujourd'hui, toute la lande n'est plus qu'une immense forêt. D'après un relevé officiel, l'étendue de la surface boisée en pins dans la lande était, avant 1857, de 35 000 hectares ; la surface qui en a été boisée depuis 1857 est de 650 000 hectares.

Tout le long de la côte de Gascogne, de l'embouchure de l'Adour à celle de la Gironde, s'étendent les dunes, formant une zone dont la largeur varie de 4 à 8 kilomètres, suivant le point du littoral que l'on considère. Elles s'allongent sans interruption, de Bayonne à la pointe de Graves, sur une longueur de 240 kilomètres. Elles dépassent même ces limites, et on les retrouve au nord de l'embouchure de la Gironde, car les dunes de la Coubre, entre ce fleuve et la Seudre, ne font que continuer celles de Gascogne et n'en sont pas la partie la moins intéressante, tant par leur configuration que par les travaux remarquables auxquels elles ont donné lieu. Plus au nord encore, les dunes se prolongent sur les côtes des départements de la Charente-Inférieure et de la Vendée, mais là elles ne sont point envahissantes et ne se rattachent qu'indirectement à la région des Landes ; nous ne nous en occuperons donc pas.

Si l'on veut se faire une idée des dunes avant le reboisement, des *dunes blanches*, telles qu'elles étaient à la fin du siècle dernier, qu'on se figure de grands espaces couverts de collines arrondies, d'une hauteur pouvant atteindre 80 mètres, formées entièrement de sable quartzeux d'un blanc éclatant, disposées le long de la mer en chaînes plus ou moins régulièrement parallèles au rivage, et séparées entre elles par des vallées profondes appelées *lettes*.

Les grains de sables qui les constituent, de grosseur parfaitement uniforme, ne sont pas assez fins pour être emportés au loin par les vents, sauf lors des grandes tempêtes ; mais ils sont assez légers pour être soulevés et pour rouler les uns sur les autres, de sorte que, sous l'action des vents d'ouest venant de la mer, qui soufflent presque continuellement dans la région, la dune entière s'avance sans cesse, ensevelissant sous sa masse tous les obstacles qu'elle rencontre.

Brémontier a cru que le sable des dunes, apporté par l'Océan, provenait de la désagrégation par les vagues des roches des côtes d'Espagne et de Bretagne. C'est une erreur : l'analyse et même le simple examen du sable des dunes suffisent pour reconnaître qu'il est identique comme composition à celui qui forme le sol de la lande, et qu'il ne contient aucun des éléments, autres que le quartz, figurant dans la constitution des roches en question. D'ailleurs, les sondages récents ont montré que le plateau des landes se prolonge au loin sous l'Océan avec sa même constitution géologique, et c'est ce sable qui fournit les matériaux des dunes.

La mer, en se retirant, laisse à découvert une plage de sable qui se dessèche rapidement, et dont le vent d'ouest emporte grain à grain les matériaux à la côte. La mer, à son tour, en revenant, remplace ces sables par d'autres tirés de ses profondeurs. De cette manière, les dunes, à mesure qu'elles avancent dans les terres, sont remplacées sur le littoral par d'autres sorties du fond de l'Océan et le mouvement des sables en avant continue sans qu'en apparence les dunes du rivage se soient déplacées.

D'après ce mode de formation, on conçoit que les dunes présentent une pente faiblement inclinée du côté de la mer et une pente escarpée sur la face opposée, qui s'éboule sans cesse; on conçoit aussi qu'elles s'avancent en formant des lignes parallèles à la côte, mais dont la forme et la disposition peuvent cependant être modifiées par la nature des obstacles qu'elles rencontrent sur leur passage. Ces obstacles peuvent retarder la marche de certaines parties, tandis que d'autres continuent à avancer, ce qui donne lieu à la formation des dunes en croissant, en entonnoir, et aux diverses dispositions particulières que l'on observe çà et là.

C'est ainsi que, jusqu'au jour où l'on a entrepris de les fixer, les dunes s'avançaient stériles, mouvantes, envahissant les terres et les villages, arrêtant les rivières venues de l'intérieur et refoulant devant elles les eaux, qui ont formé à leur pied et sur toute leur longueur une ligne de vastes étangs.

En 1780, l'ingénieur Brémontier proposa d'entreprendre d'une manière générale la fixation des dunes, au moyen de plantations, et inaugura le système qui a été suivi jusqu'à nos jours, sauf quelques légères modifications indiquées par l'expérience. C'est encore le pin maritime qui a été l'agent de ce travail colossal. Lui seul pouvait croître et se maintenir dans ce sable brûlant et aride. Ses racines puissantes, en s'étendant dans le sol, le fixent et l'immobilisent; ses feuilles mortes forment un tapis qui dérobe le sable à l'action du vent, et finissent par se transformer en un terreau fertile et solide qui modifie complètement la nature du sol et ses propriétés physiques.

Il serait trop long de décrire la manière dont se font les plantations, ainsi que les ouvrages et les procédés spéciaux, qui servent, concurremment avec celles-ci, à obtenir la fixation des dunes et à absorber les sables nouveaux rejetés par la mer. Le principe consiste dans la formation d'une dune artificielle continue, appelée *dune littorale,* à laquelle, par des travaux spéciaux, on prête un profil déterminé, et qui absorbe la presque totalité des nouveaux sables rejetés à la côte, tout en abritant la zone située derrière elle. En même temps on protège les plantations à l'aide des ouvrages appelés *couverture* et *cordons de défense.* Mais, en résumé, l'immense entreprise commencée par Brémontier et l'administration des ponts et chaussées, continuée par l'administration des forêts, est actuellement terminée. Il n'y a plus à faire que des travaux d'entretien, encore considérables : la *dune blanche* n'existe plus, et, de l'Adour à la Gironde, les dunes ne sont désormais qu'une vaste forêt de pins, de plus de 60 000 hectares, qui recouvre les sables autrefois mouvants.

Le reboisement a eu pour effet, en augmentant l'hygroscopicité du sol des dunes, d'assainir le fond des lettes, autrefois occupées par des marais ou des lagunes, et la plupart d'entre elles sont aujourd'hui elles-mêmes reboisées.

Le rapport officiel de 1840, dressé concurremment par les services des ponts et chaussées, des forêts et des domaines, évaluait la surface totale des dunes de Gascogne à 88 096 hectares, dont 15 827 étaient déjà fixés et 72 269 restaient à fixer encore.

Au mois de juillet 1862, la contenance des dunes fixées était de 55 584 hectares, celle des dunes non fixées de 7543 hectares, qui ont été reboisés depuis ; la zone dite de protection ou zone littorale comprenait 3000 hectares; enfin il restait 21 944 hectares de lettes non boisées qui ont été cédées aux communes riveraines.

Malheureusement, de 1861 à 1865, l'État, en vertu des lois du 28 juillet 1860 et du 13 mai 1863, a aliéné les belles forêts qu'il avait créées dans les dunes, ne gardant que les parties les plus jeunes ou les plus mal situées, notamment la zone la plus rapprochée de la mer. Cette opération, avantageuse au point de vue financier, puisqu'elle a produit plus de treize millions de francs, s'étant faite au moment de la hausse des résines produite par la guerre de sécession des États-Unis, qui suspendait les arrivages de ce pays, a été désastreuse au point de vue de l'intérêt public et de l'avenir des forêts, car elle a livré au caprice, à la mauvaise administration et à l'inexpérience des particuliers les belles forêts, résultat de laborieux efforts.

La Chalosse est la seule partie agricole des Landes. C'est ce grand rectangle nettement dessiné au sud et à l'est par la limite du département, au nord et à l'ouest par l'Adour, pays légèrement accidenté et très fertile, couvert d'arbres fruitiers et de céréales. Son sol appartient à la même formation géologique que celui du reste des Landes, mais le voisinage des Pyrénées se fait déjà sentir; il est ondulé, bien arrosé, et le malfaisant *alios* ne s'y trouve pas. Il n'en faut pas davantage, le climat aidant, pour permettre au pays de se couvrir d'une riche végétation. C'est une contrée riante et agréable à parcourir, mais nous ne nous y arrêterons point parce qu'elle n'a pas subi et n'a pas à subir les transformations qui rendent le reste des Landes si intéressant à étudier. On peut y rattacher le pays de Marsan, qui, au nord de l'Adour, comprend la plus grande partie du bassin de la Midouze, affluent de ce fleuve, et qui forme la transition entre la Chalosse et la Grande-Lande.

Nous avons expliqué qu'à l'est des dunes, les eaux de l'intérieur, ne pouvant s'écouler, ont formé de grands étangs disposés en une longue chaîne, et qui se déversent, soit les uns dans les autres, soit dans la mer, au moyen de ruisseaux naturels appelés *courants,* qui se sont frayé des passages à travers les dunes. C'est dans le voisinage de ces étangs, entre les dunes et la Grande-Lande, que se trouve, sur toute la largeur comprise entre Dax et la chaîne des dunes, et sur toute la longueur comprise entre la latitude de Dax et celle de

Saint-Julien, une région très curieuse, le Marensin. Au delà de Saint-Julien, elle est prolongée vers le nord par le pays de Born, qui lui ressemble, mais avec un caractère beaucoup moins tranché et moins méridional, et qui se confond peu à peu avec la Grande-Lande.

Le Marensin, au point de vue géologique, ne diffère pas par son sol de la Grande-Lande ; mais son aspect est tout autre. C'est un pays absolument plat, couvert d'épaisses *pignadas* ou forêts de pins dont l'existence est fort ancienne, et dont le bois alimente de longue date les hauts fourneaux de Castets et d'Uza. Ces vieilles forêts étaient, il y a quelques années encore, séparées les unes des autres par des landes incultes que l'on a aujourd'hui complètement reboisées, de sorte que le tout ne forme plus qu'un massif ininterrompu. Beaucoup de vieux chênes, d'une dimension colossale, se rencontrent épars au milieu des pins, en général dans le voisinage des habitations ou des étangs. Il est probable que leurs devanciers couvraient autrefois tout le pays et que ce sont les derniers vestiges de la vieille forêt d'Aquitaine.

Le Marensin est par excellence le pays de production de la résine dont Dax est l'entrepôt. Grâce à une végétation plus vigoureuse et plus ancienne, il n'a pas le caractère désolé de la Grande-Lande.

Le Marensin avait autrefois des ports. Sans aller jusqu'à affirmer, comme l'ont fait certains auteurs, que les noms d'Arengosse, de Tarnos, de Biscarosse et de Tyrosse ont une origine phénicienne ou grecque, nous rappellerons cependant que les ports de Mimizan, de Saint-Julien, de Contis, de Vielle, de Vieux-Boucau, étaient, sous d'autres noms, florissants à l'époque romaine. L'itinéraire d'Antonin en Gaule fait mention des ports de cette côte. Ils existaient encore pour la plupart au temps de la domination anglaise en Guyenne, qui fut l'époque de leur plus grande prospérité. Mais la dune les a comblés, et ils ont disparu, comme l'a fait, plus au sud, Capbreton, jadis port considérable; leurs rades ont été ensablées ou sont devenues des étangs, tels que l'étang de Saint-Julien et celui du cap Moïsan par exemple.

Dans le sud du Marensin, l'aspect de la *pignada* devient de plus en plus méridional. Le cirier de Galé (*Myrica Gale*), proche parent du cirier de la Louisiane dont la cire est utilisée en Amérique, forme des fourrés épais dans les endroits humides, et le chêne-liège, se mêlant au pin, annonce le voisinage de la Maremme. Cet arbre cependant ne prospère pas au nord de la latitude de Linxe. Au delà, on le retrouve, à l'état de pieds isolés, plus ou moins rabougris, jusqu'à Saint-Julien ; mais là il s'arrête, et les essais tentés pour le propager plus au nord, du moins à l'état d'arbre forestier, sont restés infructueux.

Au sud du Marensin s'étend la Maremme, région très intéressante et peu connue, comprise entre la mer et la bouche que forme l'Adour depuis Dax jusqu'à son embouchure. Au nord elle est limitée à peu près par une ligne droite allant de Dax à Vieux-Boucau. Au point de vue de la constitution chimique, son sol ne diffère pas de celui du Marensin; mais le climat y est plus chaud et plus sec, et le pin maritime y fait place au chêne-liège, ou, pour parler plus exactement, au chêne occidental (*Quercus occidentalis*).

La Maremme est en majeure partie couverte de dunes, qui portent le nom de dunes du sud, dont l'aspect est particulier. Très anciennement boisées, elles ne sont pas mobiles et ont probablement une origine antérieure à l'époque géologique actuelle. Elles se distinguent des dunes modernes en ce qu'elles ne forment pas des bandes parallèles au rivage de la mer, mais sont au contraire orientées dans toutes les directions et ordinairement de l'est à l'ouest. Leur hauteur est souvent imposante; la dune du signal des Lucs mesure 62 mètres, celle du Pey-de-la-Tour, près de Capbreton, sur laquelle se trouvait autrefois un phare, est plus élevée, et il en existe d'autres plus remarquables encore par leur volume et leur altitude. L'espace nous manque pour donner la théorie de la formation et de la configuration spéciales de ces dunes. Le long de la côte de la Maremme on retrouve, ininterrompue, la zone des dunes modernes, semblables à celles du nord ; mais elles ne forment qu'une bande de peu de largeur, car sur tout l'ensemble de la côte de Gascogne, l'apport du sable par l'Océan diminue constamment à mesure que l'on s'avance vers le sud.

La Maremme est à peu près entièrement couverte d'une vaste forêt, semi-naturelle, semi-artificielle, de chênes-lièges entremêlés de pins maritimes, et c'est un singulier spectacle que celui des interminables futaies clairiérées que forment ces arbres au feuillage sombre, triste et toujours vert, dont les uns, gemmés sur toutes leurs faces, laissent écouler goutte à goutte leur résine, tandis que les autres, écorcés depuis le pied jusqu'au sommet du tronc, semblent, malgré la chaleur, souffrir d'être privés du vêtement que la nature leur avait donné.

Le chêne-liège des Landes (*Quercus occidentalis*), appelé dans le pays *corcier*, est une autre espèce que le chêne-liège de Provence et d'Algérie (*Quercus suber*). Il en diffère par des caractères botaniques assez minutieux, dont le plus saillant est que ses glands mettent deux ans pour atteindre leur complet développement, tandis que ceux de son congénère de la Méditerranée se développent en un an. En outre, les exigences de ces deux arbres, au point de vue du climat et des conditions de végétation, ne sont pas les mêmes.

On sait que leur écorce qui est subéreuse, très épaisse, et qui tous les ans s'accroît d'une nouvelle couche par sa face interne, constitue le liège. Celui du chêne occidental est d'un grain plus fin et de meilleure qualité que celui du chêne-liège d'Algérie, mais il s'accroît moins vite. La récolte ou *levée* du liège dans les Landes diffère peu de l'opération telle qu'elle se pratique en Provence et en Algérie.

Un chêne occidental placé dans des conditions moyennes peut produire pendant sa vie environ 250 kilogrammes de liège, d'une valeur nette de 110 francs et rapporte par conséquent, pendant la période de production, environ un franc par an, au moins le quadruple de ce que rapporte un pin.

C'est donc le chêne occidental qui fait la richesse de la Maremme, comme le pin maritime fait celle de la Grande-Lande, des dunes et du Marensin. L'arbre employé est diffé-

rent, à cause de la différence des climats; mais le résultat est le même : c'est toujours la mise en valeur du même sol absolument stérile au point de vue agricole, qui, par le reboisement, est assaini, amélioré, et arrive à produire des revenus considérables.

Il faut signaler en passant une pratique générale dans toute la région des Landes et dont la suppression serait indispensable à l'avenir du pays. Nous voulons parler du *soutrage*, opération par laquelle les Landais, pour entretenir leurs maigres cultures, recueillent toutes les herbes et broussailles qui croissent à l'abri des pins et s'en servent comme engrais pour leurs champs. Cette manœuvre, explicable, mais désastreuse, est la cause principale qui empêche l'amélioration du sol des Landes, car non seulement les habitants coupent et enlèvent les herbes et les buissons qui forment le tapis végétal, mais encore ils raclent avec soin et emportent les moindres aiguilles de pin et les moindres parcelles de terreau résultant de la décomposition des feuilles mortes. Le sable blanc est ainsi mis à nu, et le sol, au lieu de s'enrichir sans cesse sous le couvert de la forêt par l'accumulation de ses détritus fécondants, ne fait que s'appauvrir. Les principaux effets du boisement sont ainsi annulés. Le soutrage a été défendu et même préconisé par certains auteurs; il est pourtant certain qu'il constitue une opération fâcheuse à tous égards, et que les faibles avantages qu'en retirent les habitants sont hors de proportion avec les dommages considérables qui en résultent. Nous reviendrons plus loin sur les moyens d'arriver à sa suppression.

II.

L'AVENIR DES LANDES. — LA DISETTE DES BOIS D'ŒUVRE. — LE CANAL DU MARENSIN.

Nous avons vu quel est le passé des Landes, quel est leur état présent; il nous reste à examiner quel est leur avenir. Jusqu'à ce jour, on ne s'est occupé que d'assainir le pays en le reboisant, de le rendre habitable et productif par la plantation de forêts, sans se préoccuper des moyens de tirer plus tard de celles-ci le meilleur parti possible. On a vu comment la transformation s'est effectuée : la *dune blanche* et la *lande rase* ont disparu. Il est temps d'entrer dans une nouvelle phase en cherchant à exploiter la source de richesse que l'on a créée.

C'est un fait malheureusement indiscutable que la rareté toujours croissante des bois d'œuvre, non seulement en France, mais dans toute l'Europe. Nous ne nous étendrons pas sur ce sujet : il a déjà été traité plusieurs fois par des auteurs compétents. Malgré l'immense extension qu'ont prise de nos jours les industries métallurgiques, qui substituent les métaux au bois dans une foule d'usages où ce dernier était seul employé autrefois, cependant, par suite du développement de l'industrie, la consommation annuelle du bois en France n'a cessé d'augmenter depuis le commencement du siècle. Il y a bien longtemps qu'elle dépasse la production. Après avoir épuisé la vieille réserve de ses forêts, la France s'est vue obligée de s'adresser à l'étranger. Actuellement, grâce au concours de la houille, elle suffit à ses besoins annuels en bois de feu, qui sont d'environ vingt millions de mètres cubes; mais, comme bois d'œuvre, elle produit annuellement cinq millions de mètres cubes en grume, c'est-à-dire non équarris, et elle en consomme sept millions et demi. Nous sommes donc chaque année tributaires de l'étranger pour deux millions et demi de mètres cubes de bois en grume, représentant deux millions de mètres cubes façonnés, tels qu'ils nous arrivent, et valant 150 millions de francs. Ces bois, où les prenons-nous?

L'Espagne, le Portugal, l'Italie, ne possèdent que des débris de forêts et ne suffisent pas à leur propre consommation. L'Angleterre, la Belgique, la Hollande, le Danemark, n'ont que des bois d'une étendue insignifiante. L'Allemagne se suffit à elle-même et exporte peu de bois en France. C'est la Suède et l'Autriche qui pourvoient aujourd'hui à notre importation. La première nous fournit presque à elle seule les 1 500 000 mètres cubes de bois résineux, la seconde les 500 000 mètres cubes de chêne dont nous avons besoin chaque année. Mais les forêts de ces deux pays s'épuisent; les exploitations y sont l'objet d'une spéculation effrénée. On peut prévoir l'époque très prochaine où ils cesseront de pouvoir exporter des bois, et où ces deux sources d'approvisionnement nous feront simultanément défaut.

Qu'arrivera-t-il alors, quand la Turquie, dont les forêts, riches, mais non inépuisables, sont déjà livrées à une exploitation déréglée, et quand la Russie, dont la consommation est énorme et dont les bois ne sont que partiellement exploitables, seront à leur tour épuisées? Alors il nous sera impossible de nous procurer à l'étranger les bois nécessaires à notre industrie, et dont la quantité annuelle, selon toute vraisemblance, n'aura fait que croître.

C'est donc chez nous qu'il faut arriver à produire la matière ligneuse dont nous avons besoin.

Nous ne devons pas perdre de vue que le bois est une matière première qui ne se crée pas en un an ou en quelques années comme les produits agricoles, mais qui, pour croître et pour atteindre les dimensions qui le rendent utilisable, demande de longues périodes et même des siècles. Un arbre de futaie, feuillu ou résineux, à quelque essence qu'il appartienne, ne commence guère à être utilisable comme bois d'œuvre pour les plus menus emplois qu'à l'âge de quarante ans, et c'est à 150, 200 et 250 ans seulement qu'il devient propre aux principaux usages. Il n'est donc pas trop tôt pour se hâter de prendre les mesures que l'urgence nous commande.

Aussi c'est à enrichir nos forêts et à y faire une culture intensive que s'appliquent maintenant les forestiers. Le service forestier fait de grands efforts dans le nord, l'est, le centre et l'ouest de la France pour obtenir dans les forêts de l'État et des communes, et pour assurer en vue de l'avenir le maximum de production possible en bois propres aux constructions et à l'industrie; mais la grande région forestière des Landes est jusqu'ici restée en dehors de ce mouvement. Et cependant elle comprend aujourd'hui, dans les deux départements des Landes et de la Gironde, plus de

700 000 hectares boisés (près du dixième de la surface totale des forêts en France); il y a là une source de richesses considérables. Dans cette région, la rapidité de l'accroissement du bois, aussi bien pour les chênes que pour les pins, est le triple en diamètre, c'est-à-dire presque le décuple en volume de ce qu'elle est dans le nord et l'est de la France.

Lorsque l'on a entrepris le reboisement, au temps de Brémontier, on admettait en principe que les Landes et les dunes étaient un désert improductif, et que le premier but à atteindre était de les reboiser à tout prix, à l'aide du pin, que l'on considérait comme le seul arbre pouvant y croître, et qui seul, en effet, pouvait s'installer facilement dans toutes les parties de la région, telle qu'elle était alors. Mais, depuis Brémontier, c'est-à-dire depuis un siècle, la situation a changé : le reboisement s'est effectué, les pins ont chassé la bruyère, assaini et transformé le sol; l'art forestier aussi a fait des progrès. Il s'agit maintenant de chercher quel est le meilleur parti à tirer de cette immense étendue rendue à la culture et qui, si elle ne se prête pas à la production agricole, convient admirablement à la production forestière.

Contrairement au préjugé, les Landes sont propres à la culture du chêne; c'est là qu'il serait facile d'obtenir, rapidement et sans efforts, des chênes plus beaux et plus nombreux que n'en produiront jamais, dans un temps quadruple, toutes les forêts de l'est de la France, où cette précieuse essence fait l'objet de soins minutieux et compliqués.

Nous avons rappelé, au commencement de cet article, que tous les végétaux ne puisent pas dans le sol une proportion égale de leur substance, et que les arbres en prennent généralement beaucoup moins que les végétaux agricoles. Parmi les arbres mêmes, la proportion des matières minérales varie, selon les espèces, de 0,6 à 4 pour 100 du poids total pour l'ensemble de la plante, et de 0,3 à 3 pour 100 du poids pour le bois, c'est-à-dire que certains d'entre eux demandent au sol dix fois plus d'aliments que certains autres. Les pins sont les moins exigeants de tous; c'est pourquoi ils peuvent croître dans des terrains excessivement pauvres, où presque aucune autre plante ne saurait vivre. Mais le chêne n'est pas non plus fort exigeant; ce qu'il demande au sol, c'est moins la richesse au point de vue chimique que certaines propriétés physiques : la profondeur, la légèreté, la perméabilité et une certaine fraîcheur. Ces conditions, il les rencontre dans les Landes : leur sol léger, perméable à l'air et peu résistant, le laisse développer à l'aise ses puissantes racines, qui y trouvent l'air nécessaire à leur respiration et en même temps l'eau dont elles ont besoin, car la couche d'alios imperméable qui existe sous le sable conserve à sa surface une nappe souterraine d'où s'élève sans cesse, par capillarité, de l'eau qui entretient dans le sable sus-jacent une humidité constante, et qui, bien que très faiblement chargée de matières minérales solubles, en contient cependant assez pour suffire à l'alimentation de l'arbre.

Rien ne serait plus facile que de créer dans les landes de magnifiques forêts de chêne; nous ne proposons pas d'ailleurs de détruire le pin, là où il existe, pour lui substituer cette essence : ce serait une mauvaise spéculation. Il suffirait simplement de ne pas détruire systématiquement le chêne, comme on le fait aujourd'hui, sous le prétexte absurde qu'il rapporte plus tardivement que le pin; il suffirait de le protéger, de le laisser s'établir là où il vient naturellement, et, lorsque les pins actuels arriveront au terme de leur existence, de favoriser leur remplacement par le chêne, ce qui tendra à se faire spontanément.

Le pin lui-même est d'ailleurs susceptible de donner très vite et en grande quantité des bois de bonne qualité pour notre consommation, et cependant les Landes n'en livrent actuellement au commerce qu'une quantité si insignifiante qu'on peut la considérer comme nulle, sa valeur ne couvrant pas les frais d'exploitation. Ce résultat tient à deux causes : au mode de traitement des *pignadas* et à l'absence de voies de communication convenables. Quelles sont les améliorations à faire dans les deux sens? C'est ce que nous allons examiner.

Parmi les modifications à introduire dans l'exploitation, la première serait la suppression du résinage *à vie* et l'aménagement des forêts en vue des produits ligneux. Quel est en effet le résultat du gemmage? Il donne de la résine, c'est vrai; mais cette résine, qui a atteint des prix fabuleux et enrichi d'une façon colossale les propriétaires landais pendant la guerre de sécession, ne peut, en temps ordinaire, soutenir la concurrence des résines d'Amérique, que le pin austral et le pin de Floride produisent en quantité plus abondante et dans des conditions plus économiques que le pin maritime. Les navires américains chargés de coton et d'autres marchandises encombrantes et légères prennent la résine comme lest et l'apportent sur les marchés d'Europe dans des conditions contre lesquelles ne peuvent lutter les produits similaires que fournissent les Landes. L'industrie résinière est donc devenue à peine rémunératrice.

En outre, le gemmage à vie rend le bois du pin qui en a été l'objet presque toujours impropre à tous usages. Souvent les anciennes quarres mal fermées se rouvrent, puis le tronc s'écrase sous le poids de la cime, en présentant l'aspect d'un fuseau, et finit par tomber en pièces; lors même qu'il n'en est pas ainsi, le bois du pin gemmé offre toujours intérieurement des cicatrices et des solutions de continuité qui le rendent à peu près inutilisable. La croissance et la longévité de l'arbre sont en même temps singulièrement réduites. Aussi, sauf quelques planches de rebut et quelques mauvaises traverses de chemin de fer, les 700 000 hectares de forêts des Landes ne produisent pas de bois d'œuvre.

En 1880, lorsque M. Garrigat, député, proposa le projet de loi relatif à l'établissement du tarif général des douanes pour les huiles et sucs végétaux, M. Loustalot, député des Landes, présenta quatre-vingt-neuf pétitions adressées par dix-sept communes de la Gironde et soixante-douze communes des Landes, exposant que les produits résineux étaient arrivés à un prix si minime que les *colons* ou résiniers ne gagnaient pas plus de 75 centimes à 1 franc par jour; les habitants se plaignaient aussi du peu de valeur de leurs bois, qui, disaient-ils, étaient complètement dépréciés.

Enfin le *gemmage à vie* exige que les massifs de pins

soient maintenus à l'état clair, afin que chaque arbre soit frappé par le soleil, et il en résulte que non seulement la production du terrain est incomplète, mais surtout que le sol ne s'améliore et ne se fertilise pas, comme si un massif complet le couvrait de son ombre bienfaisante et y accumulait l'engrais de ses feuilles mortes qui, dans l'état de choses actuel, sont pour les trois quarts brûlées par le soleil.

Le résinage à vie a donc pour effets la diminution de la production ligneuse en quantité, sa dépréciation comme qualité, et il retarde l'amélioration du sol. Mieux vaudrait, à tous égards, remplacer cette pratique par la culture du pin en massif forestier serré, en laissant les arbres se développer librement et atteindre toutes leurs dimensions.

D'ailleurs cette transformation, qui créerait de nouveaux produits ligneux bien supérieurs à ceux que l'on obtient aujourd'hui, ne supprimerait pas totalement la production de la résine, car rien n'empêcherait de continuer à gemmer *à mort,* avant de les abattre, les pins destinés à disparaître dans l'opération des éclaircies, ainsi que tout le massif lui-même, lorsqu'il serait arrivé à l'âge d'être exploité. On ne diminuerait pas ainsi la croissance des arbres et on ne détériorerait que leurs couches les plus externes, qui constituent l'aubier et doivent toujours être enlevées quand on veut mettre le bois en œuvre.

Ce changement dans les coutumes locales rencontrera certainement une vive opposition chez les propriétaires particuliers, imbus de préjugés étranges relativement à la végétation et à l'exploitation des pins, et auxquels l'État a eu le tort, de 1861 à 1865, d'abandonner ses plus belles forêts. C'est à l'État de donner l'exemple et de montrer, dans les forêts qui lui restent, combien serait avantageuse la substitution de la production ligneuse à la production résineuse. Déjà, en 1880, l'administration forestière a manifesté l'intention de faire des expériences pour étudier cette transformation du mode de traitement, en vue de la production du bois. Il faut espérer qu'elle aura la fermeté et l'esprit de suite nécessaires pour persévérer dans une voie de laquelle l'avenir dépend.

Nous laissons en dehors de ce qui précède, bien entendu, la question de la Maremme et de ses forêts de chênes-lièges. Partout où la production du liège est possible, il est évident qu'elle doit être préférée à toute autre exploitation forestière ; comme nous l'avons dit, elle donne un revenu extrêmement élevé.

Mais, pour que la substitution que nous venons d'exposer soit avantageuse aux propriétaires sous le rapport économique, il importe que les produits ligneux à venir trouvent un débouché, c'est-à-dire que leur transport jusqu'aux lieux de consommation soit possible et le soit dans des conditions pratiques. Actuellement il ne l'est pas. Le prix du transport des bois jusqu'aux lieux d'emploi dépasse leur valeur : c'est pourquoi l'on est réduit à laisser pourrir sur place presque tous les arbres qui ne sont pas convertis en charbon pour la consommation des forges locales, et à employer à ce dernier usage des chênes magnifiques, d'un mètre et plus de diamètre, qui, dans le nord et l'est de la France, vaudraient chacun plusieurs centaines de francs. Il faut donc d'abord, en même temps que l'État donnera l'exemple de la transformation des forêts des Landes, créer un moyen de communication pour l'exportation des produits.

Ne nous occupons pour commencer que de la partie des Landes qui est située au sud du bassin d'Arcachon, car elle est la plus étendue et la plus importante, et aussi la plus dépourvue de moyens de communication.

La côte ne présentant pas de point abordable, les moyens de transport actuels sont le chemin de fer de Bordeaux à Bayonne et le réseau de belles routes dues à la générosité de l'État. Mais ce chemin de fer se dirige du nord au sud, parallèlement à la limite des forêts domaniales qui forment une bande le long de la mer, et il ne les dessert pas, car aucun moyen ne permet de lui amener les bois. Quant aux routes, malgré les énormes dépenses faites par le gouvernement de l'Empire, qui établit à ses frais, dans les Landes, ce magnifique réseau que les communes, vu leur pauvreté et leur faible population, ne pouvaient faire construire, elles sont bien insuffisantes et ne desservent pas non plus les forêts de l'État. La pierre manquant totalement, on doit, pour empierrer les chemins, en faire venir de fort loin, de sorte que, malgré l'absence de terrassements et l'horizontalité du terrain, le prix de construction est de 10 000 à 12 000 francs par kilomètre. Il ne faudrait donc pas compter sur les communes pour compléter les routes vicinales; elles trouvent déjà que le simple entretien des voies existantes, que l'État a supporté pendant un certain nombre d'années au moyen de subventions aujourd'hui supprimées, constitue pour elles une trop lourde charge.

Plusieurs projets ont été mis en avant. On a proposé d'abord la construction d'un chemin de fer parallèle à la côte, allant d'Arcachon à Bayonne, projet qui n'a pas été suivi d'exécution. Puis il a été question de lignes transversales, perpendiculaires à la côte, et coupant à angle droit la grande ligne de Bordeaux à Bayonne, en plusieurs points situés entre Facture et Dax; ce dernier plan paraît avoir obtenu la préférence. Mais ces chemins de fer, tel que pourra être par exemple celui de Linxe à Laluque, ne desserviront que quelques localités et n'iront pas jusqu'à la région des dunes, c'est-à-dire jusqu'aux forêts domaniales; lors même qu'on les prolongerait jusqu'à cette zone, ils n'en assureraient pas le débouché. Ils s'arrêteront précisément aux points où s'arrêtent aujourd'hui les routes empierrées, avec lesquelles ils feront pour ainsi dire double emploi, et les bois qu'il faudra y amener en les transportant, sur des distances considérables, à travers des chemins où les chars, traînés soit par des bœufs, soit par des mules, enfoncent jusqu'à l'essieu dans le sable mouvant, ne pourront arriver économiquement.

D'ailleurs, le transit par chemin de fer est trop coûteux pour servir pratiquement au transport des produits ligneux, surtout dans ces régions. La meilleure solution, à notre avis, serait la construction d'un canal qui, partant du bassin d'Arcachon, irait aboutir, près de Bayonne, à l'embouchure de l'Adour, en reliant entre eux tous les étangs. Nous avons vu comment ceux-ci se sont formés. Ils sont très vastes, pour

la plupart profonds et navigables, et constitueraient des réservoirs assurant amplement en tous temps l'alimentation du canal. Les travaux nécessaires pour les relier entre eux seraient relativement minimes.

Le bassin d'Arcachon au nord, Bayonne et son port au sud, constitueraient pour ce canal deux points de départ excellents où viennent aboutir des voies de communication de toute nature avec l'intérieur de la France.

Son complément naturel serait un autre canal suivant la chaîne des étangs au nord du bassin d'Arcachon et reliant celui-ci à la Gironde; mais cette section est de moindre intérêt, quant à présent du moins, que celle d'Arcachon à Bayonne, parce qu'elle traverserait et desservirait un pays moins étendu, couvert de forêts moins âgées et moins intéressantes, et aussi parce que les chemins de fer de Facture à Arès et d'Arès à Lesparre, maintenant en construction, lui ôtent une grande partie de son importance. Enfin la facilité du tracé de cette section nord et la proximité d'une ville comme Bordeaux, où les capitaux sont abondants et ne restent jamais inactifs, nous paraissent être des garanties grâce auxquelles son exécution n'est qu'une question de temps et se réalisera forcément dans un délai plus ou moins prochain.

Nous ne nous occuperons ici que du canal d'Arcachon à Bayonne, le plus important et le plus indispensable à l'amélioration de la région des Landes. Sa longueur serait de 124 kilomètres dont 106 dans le département des Landes et 18 dans celui de la Gironde, et sa construction serait d'une facilité exceptionnelle. En effet, les étangs communiquent entre eux pour la plupart, et, en tirant parti de leur communication naturelle ainsi que de leurs différences de niveau, il n'y aurait aucune difficulté à les relier tous par un canal navigable. Ce canal, partant du bassin d'Arcachon, le réunirait à l'étang de Sanguinet, irait de celui-ci au petit étang de Biscarosse, puis au grand étang du même nom, et se continuerait vers le sud par la rectification du chenal naturel qui met en communication le grand étang de Biscarosse avec celui d'Aureilhan. Cette première partie du tracé ne présenterait pas de difficulté, car tous les étangs dont nous venons de parler communiquent déjà entre eux d'une manière plus ou moins complète. De l'étang d'Aureilhan sort un cours d'eau, le courant de Mimizan, qui, après avoir traversé les dunes et longé la côte en se dirigeant vers le sud, coupe la dune littorale et se jette dans la mer. Ce courant pourrait être supprimé au besoin et peu de terrassements seraient nécessaires pour relier l'étang d'Aureilhan à celui de Saint-Julien, qui se déverse dans la mer par un chenal, le courant de Contis. Le canal, traversant l'emplacement de l'ancien étang de Lit et suivant la dépression naturelle qui existe au sud, en passant par Mixe et Vielle-Saint-Girons, réunirait l'étang de Saint-Julien à celui de Léon, distant de 18 kilomètres. Cet étang ne communique avec aucun autre; il reçoit plusieurs petits cours d'eau et débouche dans la mer par le courant d'Huchet, qui se dirige vers le sud et suit actuellement la dune littorale pendant 5 kilomètres avant de la traverser : c'est un curieux exemple du déplacement latéral vers le sud des courants des dunes, phénomène très général, sur la théorie duquel nous reviendrons à l'occasion. A partir de l'étang de Léon, deux tracés se présentent : le premier irait directement de cet étang à celui de Soustons, puis, de là, gagnerait l'Adour par l'étang de Hardy, l'étang Blanc et l'ancien étang d'Orx, aujourd'hui desséché. Le second tracé serait bien préférable au point de vue de la desserte des contrées aujourd'hui privées de voies de communication, et il serait en même temps d'une exécution plus simple : il consisterait à serrer le littoral de plus près, à relier l'étang de Léon aux petits étangs de Moliets, de la Prade, du cap Moïsan, en suivant la vallée du ruisseau de la Prade et du chenal de Messanges, et à gagner ainsi Vieux-Boucau; de là le canal suivrait la dépression qui a servi de lit à l'Adour jusqu'à la fin du XVIe siècle, et, passant par l'étang de Hassegoat, par Capbreton, l'étang de la Pointe et les étangs de Garros, il irait tomber dans l'Adour entre Bayonne et le Boucau. Cette dernière section traverserait d'un bout à l'autre les forêts de chênes-lièges de la Maremme.

Telle est, dans son ensemble, l'idée théorique de la construction de ce canal. Quant à sa justification économique, nous n'entreprendrons pas de la faire ici d'une façon détaillée; toutefois on se rend compte *à priori* que non seulement les bois de la région, mais encore les lièges de la Maremme, les produits résineux du Marensin, les fers des forges de Castets et d'Uza et les minerais qui les alimentent, matières toutes pesantes et encombrantes pour lesquelles le transport par eau est évidemment préférable au transit par voie ferrée, emploieraient le nouveau canal. Celui-ci servirait en outre à amener de Bayonne les pierres qui manquent absolument dans la contrée à traverser et permettrait d'y faire des constructions et des routes empierrées; il contribuerait ainsi à la création de nouvelles voies de communication destinées à compléter sa propre action. Il permettrait enfin d'amener dans des conditions économiques convenables de la chaux ou des engrais minéraux tels que les superphosphates, engrais beaucoup plus énergiques que ceux qui proviennent du soutrage, et on arriverait ainsi à pouvoir supprimer cette pratique dévastatrice pour les parties boisées, sans préjudice pour la culture des parties défrichées, qui seraient au contraire grandement améliorées et fertilisées.

En résumé, les trois conditions qui nous semblent devoir assurer l'avenir des Landes sont : l'abandon du gemmage à vie et l'aménagement des forêts de pin en vue de la production du bois; le remplacement graduel du pin par le chêne, partout où cette substitution est possible, c'est-à-dire dans toute la région, sauf dans les dunes les plus voisines de la mer; enfin la construction d'un canal de navigation allant du bassin d'Arcachon à l'embouchure de l'Adour et qui sera complété plus tard par un autre, reliant le bassin d'Arcachon à l'embouchure de la Gironde.

C'est ainsi que l'on pourra transformer cette vaste région, si admirablement propre à la culture forestière, et en faire un centre de production ligneuse capable de suffire aux besoins de la France lorsque le moment arrivera où les sources étrangères qui nous approvisionnent aujourd'hui seront

épuisées. C'est ainsi que l'on réussira à compléter l'œuvre de la mise en valeur des Landes et en même temps à conjurer les effets de la disette de bois d'œuvre qui nous menace dans un avenir prochain.

ÉDOUARD BLANC.

PHYSIQUE

L'imitation par les courants liquides des phénomènes électriques.

Malgré les belles découvertes faites en électricité, malgré les applications véritablement merveilleuses qui en sont les conséquences, on ignore encore aujourd'hui la nature même de cet agent mystérieux doué de tant de propriétés diverses. Si ce n'est pas un fluide particulier, simple ou double, comme on le dit généralement, est-ce un mode de mouvement de l'éther, ou de la matière pondérable, ou des deux? Ce mouvement est-il *vibratoire* ou *ondulatoire?* Y a-t-il à la fois vibration et ondulation? C'est ce qu'on ne peut décider dans l'état actuel de la science.

On comprend donc que toute expérience susceptible de jeter quelque lumière sur cette question ait un grand intérêt au point de vue théorique; d'autre part, la théorie ne fait pas un progrès sans qu'il en résulte, dans la pratique, des applications plus ou moins importantes.

Ce sont ces considérations qui m'ont engagé à poursuivre et à généraliser diverses expériences que j'ai entreprises dans le but d'assimiler les phénomènes électriques et magnétiques aux effets que l'on obtient à l'aide des courants liquides ou gazeux. Ces expériences très nombreuses, qui pourront encore être augmentées par la suite, constituent, dès aujourd'hui, un ensemble démonstratif, s'étendant aux diverses parties principales de l'électricité et du magnétisme qui vont être successivement examinées. Je me borne d'ailleurs au côté expérimental de la question.

I. — IMITATION DES PHÉNOMÈNES D'ÉLECTRO-MAGNÉTISME ET D'INDUCTION.

Un long tube d'arrosage alimenté par les eaux de la ville est disposé verticalement, l'ouverture étant très rapprochée du sol carrelé ou bitumé. Si cette ouverture est munie d'un disque qui l'affleure et distante seulement de quelques millimètres de l'obstacle fixe, il se produit, lorsque le courant d'eau passe dans le tube, une *attraction* assez énergique qui dépend nécessairement de la force du courant, du diamètre du tube et de celui du disque. Cette attraction, qui croît très rapidement à mesure que la distance diminue, ne va pas cependant jusqu'au contact; mais quand on veut soulever le tube, on éprouve une résistance assez grande.

On se rend compte de ce phénomène en remarquant que quand l'eau passe d'un canal dans un espace plus large, il y a diminution de pression, succion contre les parois; et c'est en vertu de cette différence entre la pression atmosphérique et la pression intérieure que le disque mobile est attiré, ou plutôt pressé vers l'obstacle fixe.

Hydro-électro-aimants à courants continus. — Cette expérience est l'image d'un *électro-aimant* qui reste actif pendant toute la durée du courant électrique.

Si l'on met un ajutage à *bords minces* à la place du disque ou d'un ajutage à bords épais, on aura une *répulsion,* au lieu d'une attraction.

D'après ces effets, on peut produire un *hydro-électro-aimant à deux pôles contraires,* en faisant arriver deux courants distincts (ou un même courant branché) dans deux tubes solidaires, situés sur le prolongement l'un de l'autre et dont les extrémités sont munies, l'une d'un ajutage à bords épais, l'autre d'un ajutage à bords minces; il y aura *attraction* d'un côté et *répulsion* de l'autre.

En employant deux ajutages de même espèce, on a un *hydro-électro-aimant à deux pôles de même nom.*

Hydro-électro-aimants à courants discontinus. — Vibrations hydrodynamiques. — Les dispositions étant les mêmes que dans le premier cas, l'ajutage étant à bords épais, l'ouverture du tube étant près d'un plan fixe, si l'on soulève un peu le tube et qu'on l'abandonne à lui-même, il sera attiré, frappera l'obstacle, sera ensuite soulevé, puis attiré de nouveau et accomplira ainsi spontanément (c'est-à-dire sans qu'il soit nécessaire alors de le soutenir) des oscillations ou *vibrations verticales* pouvant devenir assez rapides pour produire un son.

Cette expérience peut être assimilée à celle d'un électro-aimant placé sous l'influence d'un courant électrique interrompu automatiquement, par le mouvement alternatif que détermine le courant lui-même, comme dans les trembleurs des sonneries électriques. Lorsqu'en effet, on tient à la main ce tube vibrant, on croirait avoir affaire à un véritable électro-aimant, tant sont rapides et forts les effets successifs d'attraction et de répulsion, tout à fait semblables à ceux de l'aimantation et de la désaimantation, pour l'instantanéité et l'accroissement d'action, à mesure que la distance diminue.

Le mouvement vibratoire a lieu également et même d'une manière plus énergique, mais par *répulsion* avec les *ajutages à bords minces.*

On peut facilement réaliser un *hydro-électro-aimant vibrant,* à *deux pôles contraires,* ou à double effet, par des moyens analogues à ceux qui viennent d'être indiqués pour les *hydro-aimants* à courants continus.

L'expérience avec l'appareil simple ou avec l'appareil double n'est pas seulement une imitation abstraite du phénomène naturel électro-magnétique; mais c'est une réalisation effective, semblable aux mouvements produits par les électro-aimants, sous l'influence d'un courant électrique, interrompu régulièrement. Elle me paraît même susceptible de recevoir des applications dynamiques. Il est facile, en effet, d'imaginer des dispositions mécaniques propres à faire de ce tube vibrant hydrodynamiquement un petit moteur à grande vitesse, ou un interrupteur, un compteur, etc.

Hydro-induction. — Le fait simple, qui accompagne tous les autres, est celui qui se produit dans le tube au moment de l'*interruption* ou du *passage* du courant liquide, le tube étant muni ou non d'un ajutage, mais ayant son extrémité libre loin de tout obstacle. Au moment où l'on *ouvre* subitement le robinet qui donne passage au jet liquide, on sent dans le tube, tenu à la main, un mouvement de *recul* très prononcé; et lorsqu'on *ferme* rapidement le robinet, on constate, au contraire, un mouvement qui entraîne le tube *en avant*. Ces deux effets s'expliquent facilement : le premier est analogue à celui du tourniquet hydraulique, le second est une sorte de coup de bélier hydraulique produit par l'arrêt subit de la longue colonne liquide intérieure.

Si donc il est permis de comparer le courant liquide à un courant voltaïque inducteur, et l'enveloppe, le tube, au fil induit qui entoure le fil inducteur, les phénomènes qui viennent d'être décrits sont analogues à ceux qu'un courant électrique, alternativement ouvert et fermé, produit dans un fil induit.

De plus, les mouvements hydrodynamiques sont *instantanés*, comme les courants induits, c'est-à-dire ne se manifestent qu'au moment du passage ou de l'interruption du courant. Pendant toute la durée de celui-ci, il n'y a pas d'effet dynamique, la position du tube reste invariable.

Mais voici ce qui complète l'analogie : on sait qu'au moment où un courant inducteur électrique constant *commence*, il détermine un courant *inverse* dans le fil induit, et qu'au moment où il *cesse*, il y a production d'un courant induit *direct*. Il en est de même avec les phénomènes hydrodynamiques que je viens de signaler; car, au moment où le courant *commence*, il y a répulsion du tube, mouvement de *recul*, c'est-à-dire *inverse* au courant liquide; et, au moment où le courant est *interrompu*, il y a mouvement *en avant*, c'est-à-dire dans le sens *direct* de l'écoulement.

D'autre part, on sait que quand un courant électrique *augmente* de force d'une manière continue, il fait naître dans le fil induit un courant *inverse, continu* et *croissant;* et que quand le courant inducteur *diminue* d'intensité d'une façon continue, il détermine dans le fil induit un courant *direct, continu* et *décroissant*. Il en est de même encore avec le courant liquide. En effet, quand on *ouvre* ou qu'on *ferme lentement* le tube, on fait *croître* ou *décroître* le courant liquide, ce qui produit une *hydro-induction continue décroissante* ou *croissante* avec changement de sens de l'effet dynamique.

On peut noter aussi que le coup de bélier dans l'appareil à vibrations produit un effet analogue à celui de l'*extra-courant de rupture*, s'ajoutant au courant principal. Il est aussi plus fort que l'*extra-courant de fermeture*.

II. — Actions réciproques des courants.

Pour les courants liquides sortant par des tubes *sans ajutages*, courants parallèles, de même sens ou de sens contraires, courants angulaires, etc., j'ai trouvé les mêmes lois que pour les courants électriques.

Mais avec les tubes munis d'*ajutages à bords épais ou à disques*, les courants (dont l'un au moins est supposé mobile) de sens contraires et directement opposés *s'attirent* vivement, dès que la distance qui sépare les ouvertures n'est plus que d'un centimètre environ (pour des tubes de $0^m,006$ de diamètre intérieur); et cette attraction croît rapidement à mesure que la distance diminue. Si l'on veut éloigner les disques, on sent une résistance assez grande et il y a *vibrations*, fortes surtout avec les ajutages convergents. Si l'on dispose les disques ou ajutages *angulairement* ou *excentriquement*, une *force axiale* les ramène au parallélisme et à la coïncidence des axes. C'est sur ces faits que repose la construction des *hydrodiapasons*.

Avec les ajutages *à bords tranchants*, il y a toujours *répulsion, direction axiale* et *vibrations*.

On peut imiter par un courant liquide la *répulsion des parties consécutives d'un même courant électrique*, en fixant au bout d'un ajutage cylindrique un petit tube fin, très flexible en caoutchouc (de $0^m,10$ à $0^m,15$ de longueur). Lorsque le courant d'eau passe du tube large dans ce tube étroit, celui-ci *serpente, s'appuie* contre la main qui le touche; et quand on le tient par l'extrémité libre ou par l'un quelconque de ses points, on sent une vive *traction* en arrière qu'on évalue par le poids qu'il peut soulever. Enfin, il y a, pour un tube convenablement choisi, *vibrations planes*, quelquefois coniques ou *rotation* plus ou moins rapide.

III. — Imitation des lignes de force ou fantômes magnétiques obtenus avec les courants électriques ou les aimants.

1° Pour imiter, par voie hydrodynamique, les *lignes de force d'un courant électrique dans un plan perpendiculaire à sa direction*, il suffit de *souffler* doucement, par un tube de verre effilé, un courant d'eau continu, perpendiculairement à une plaque couverte d'une mince couche de minium délayé dans l'eau, la pointe du tube étant fixée à quelques millimètres de la plaque de verre. On obtient, autour du point de chute du liquide, un assez grand nombre de cercles concentriques, formés de parcelles de minium juxtaposées à la façon de la limaille de fer sous l'influence d'un courant électrique.

2° Pour obtenir les *lignes de force* imitant celles *d'un courant électrique dans un plan parallèle à sa direction*, il faut employer, non un courant d'eau, mais un *courant d'air*. On souffle sur le dépôt de minium, par un tube effilé, tenu verticalement; pendant ce temps on transporte rapidement le tube parallèlement à la plaque de verre; on étale, pour ainsi dire, le courant horizontalement. On obtient sur le dépôt des droites très courtes, très serrées, perpendiculaires à la direction du courant et pareilles à celles que donne un courant électrique couché sur une feuille de papier blanc saupoudrée de limaille de fer.

3° Pour imiter les *lignes de force de deux courants électriques parallèles, de même sens, dans un plan perpendiculaire à leur direction*, on emploie deux tubes effilés, contenant de l'eau et dans lesquels on souffle simultanément; on les ferme bientôt, en même temps, avant l'épuisement du

liquide contenu dans chacun d'eux. On obtient ainsi deux systèmes de courbes qui se redressent à leur rencontre et se repoussent, comme cela se produit avec la limaille sous l'action de courants électriques.

4° L'imitation des *lignes de force de deux courants électriques parallèles, de sens contraires, dans un plan perpendiculaire à leur direction,* présentait des difficultés réelles. Il fallait trouver un moyen pratique de produire, par voie hydrodynamique, des effets de polarité. Parmi les procédés que j'ai imaginés, je citerai le suivant : je me sers de deux tubes de verre ; l'un effilé, pour lancer le liquide par la compression d'une poire en caoutchouc à laquelle il est adapté ; l'autre, moins étroit, servant à aspirer le liquide et le minium entraîné. Par le jeu simultané des deux tubes, convenablement placés, l'un à quelques millimètres de la plaque, l'autre au contact du dépôt pulvérulent, on produit une figure qui accuse nettement les deux effets de polarités contraires. Nous verrons plus loin que *l'aspiré* semble correspondre à l'*électricité positive* et le *soufflé* à l'*électricité négative*.

Pour l'imitation des larges *fantômes magnétiques* produits par les *aimants* isolés ou combinés, dans des conditions correspondant à celles des courants dont il vient d'être question, on emploie des moyens peu différents des précédents et des tubes non effilés.

On peut produire ainsi, par voie hydrodynamique, des effets variés, soit par *chute libre* de colonnes liquides plus ou moins longues, soit par *soufflé* ou *aspiré* de liquide ou de courants d'air; effets qui sont autant d'imitations des nombreuses sortes de fantômes magnétiques connus, ou susceptibles d'être réalisés.

IV. — Imitation des formes et des effets de la décharge électrique.

L'imitation des *aigrettes* et des *nappes électriques,* des *étincelles rectilignes, ramifiées, sinueuses,* s'obtient facilement, soit en soufflant avec un tube effilé un courant d'eau ou d'air dans le plan de la plaque recouverte de minium, soit en déplaçant le tube parallèlement à cette plaque. L'*étincelle étoilée* est exactement imitée par la figure obtenue en *aspirant* fortement, avec une pipette, fixe le minium à demi desséché. L'imitation des *figures de Leichtenberg* présente cette particularité que l'effet de l'*aspiré* correspond à celui de l'*électricité positive* et le *soufflé* à l'*électricité négative,* résultat qui peut avoir son importance.

Imitation des projections d'un fil métallique volatilisé par la décharge électrique. — Si, à l'aide d'un tube affilé et rapproché à $0^{m},01$ environ de la plaque recouverte de minium, on dirige un courant d'air sur cette plaque, en déplaçant le tube horizontalement, il se produit un sillon étroit; une partie de la matière chassée flotte à la surface, l'autre, sous-jacente et fixe, est disposée en lignes droites, très fines, très courtes, perpendiculaires à l'axe du sillon et semblables à celles qu'on obtient en faisant passer la décharge d'une batterie électrique au travers d'un fil de métal, entre deux lames de verre ou deux feuilles de papier.

Imitation des stratifications de la lumière électrique dans les gaz raréfiés. — Elle s'obtient par un procédé déjà employé dans nos expériences précédentes : au-dessus de la plaque recouverte de sa couche de minium, on transporte horizontalement, et avec vitesse, un tube plus ou moins large, pendant que l'eau s'en écoule ou qu'on la souffle ; le courant se trouve ainsi étalé en ligne droite ou courbe sur le dépôt pulvérulent. Les traces qu'il y produit sont souvent conservées avec leurs formes délicates. Pour certains effets, on substitue avec avantage un courant d'air à un courant d'eau. L'imitation est encore plus exacte en employant des courants d'air interrompus, soit avec un seul tube, soit avec deux tubes géminés. En faisant varier les conditions expérimentales, on trouve, parmi les dessins obtenus, des formes analogues à celles des stratifications très variées de la lumière électrique dans les gaz raréfiés à divers degrés ; ainsi on en retrouve en forme de V, comme celles que M. Warren de la Rue a montrées dans ses belles recherches sur la décharge électrique (1). On en rencontre fréquemment en forme de gouttelettes analogues aux strates globulaires que donne la décharge électrique à travers un tube renfermant de l'acide carbonique à la pression de $0^{mm},5$.

Nos imitations hydrodynamiques des stratifications de la lumière électrique montrent tous les degrés du phénomène, depuis le courant uni, sans strates, jusqu'au courant à gouttes visiblement séparées, en passant par toutes les formes intermédiaires.

L'*éclair en chapelet,* signalé par M. G. Planté, peut être facilement imité en transportant le tube à eau rapidement audessus de la couche de minium, de manière que les gouttes s'écoulent successivement et s'étalent en se juxtaposant sur la plaque en expérience.

Quant à l'*éclair en boule,* à la *foudre globulaire,* on en a une imitation dans les gouttes sphériques qui parfois roulent sur la surface du liquide, lorsqu'elles tombent isolées par un tube étroit ou qu'on les souffle.

V. — Imitation des anneaux électro-chimiques de Nobili.

On sait que les anneaux de Nobili sont produits par l'action d'un courant électrique, arrivant par un fil de platine sur une plaque métallique recouverte d'une dissolution aqueuse, en couche mince, d'acétate de plomb, de plombate de potasse, ou d'autre dissolution. Selon la polarité, la nature et le poli de la plaque, selon la dissolution simple ou mélangée de divers sels, et suivant l'énergie de la pile employée, on obtient sur la plaque, au bout de quelques secondes, en regard de la pointe verticale amenée à quelques millimètres de cette plaque, des anneaux concentriques, tantôt monochromes, alternativement clairs et obscurs, tantôt irisés comme les anneaux de Newton; et, si l'on emploie plusieurs fils rattachés au même pôle, on peut obtenir des rosaces et diverses figures symétriquement colorées.

J'ai cherché à imiter ces effets (sauf les couleurs irisées)

(1) *Annales de physique et chimie,* décembre 1881.

au moyen de courants liquides (et même gazeux). Je dispose l'expérience de la manière suivante :

Sur une plaque de verre horizontale recouverte d'une couche mince et uniforme de minium (vermillon, sulfate de baryte ou autre poudre lourde insoluble) en suspension dans l'eau, on fait arriver un filet liquide tombant d'un tube de verre gradué, tenu verticalement à la distance d'un à dix centimètres au plus.

Dans ces conditions, il se produit instantanément, sur la plaque, autour d'un point de chute, des anneaux concentriques, plus ou moins nombreux, inégalement espacés, d'épaisseurs différentes, formés par le transport mécanique du dépôt pulvérulent, sous l'action impulsive du courant liquide. Ces anneaux présentent ordinairement des contours très nets, des dégradations de tons remarquables par leur finesse. On y distingue fréquemment des rayons très déliés qui traversent parfois tous les systèmes d'anneaux et forment des dessins symétriques très variés et d'une grande délicatesse.

Je n'entrerai pas dans les détails comparatifs des nombreux effets analogues dans les deux ordres de phénomènes; je dirai seulement que les anneaux hydrodynamiques naissent les uns des autres et se propagent *en ondes,* comme les anneaux de Nobili.

La seule différence, vraiment essentielle, entre les anneaux hydrodynamiques et les anneaux de Nobili, c'est que ces derniers présentent des *couleurs irisées* que ne possèdent pas les premiers; et encore cette différence n'est-elle pas absolue. En effet, remarquons d'abord que, dans un grand nombre de cas, les anneaux électrochimiques d'une même figure sont seulement clairs et obscurs alternativement, c'est-à-dire monochromes, quelquefois dichromes. D'autre part, les anneaux hydrodynamiques ne sont plus totalement dépourvus de coloration, car, en regardant la flamme d'une bougie (ou même la lumière diffuse du jour vis-à-vis un fond noir) au travers d'anneaux formés de sulfate de baryte parfaitement blanc, obtenu par précipité, on voit ordinairement, autour du centre incolore, une zone extrêmement mince, d'une teinte bleu pâle, tandis que les deux grands anneaux extérieurs et surtout les cercles étroits qui les terminent sont colorés en jaune et en orangé plus ou moins foncé, selon l'épaisseur du dépôt. Des effets de coloration analogue, et même plus prononcés, s'observent sur les anneaux produits au moyen de la céruse.

Ceux qu'on obtient avec le minium montrent une zone centrale d'un rose pâle; la suivante est d'un jaune orangé; celle qui vient après est rougeâtre, tandis que les filets en bordure sont d'un rouge foncé.

En opérant hydrodynamiquement avec trois ou quatre tubes symétriquement disposés, on produit sur le dépôt de minium les *figures équipotentielles,* réalisées électro-chimiquement par M. Guébhard (1) et assimilées par lui aux courbes de niveau hydraulique.

Nos anneaux peuvent être conservés, projetés, photographiés, ainsi que toutes les figures dont il a été question précédemment.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* t. XCIV, p. 851.

VI. — IMITATION DES EFFETS PHYSIOLOGIQUES DUS A L'ÉLECTRICITÉ.

Après avoir imité les effets mécaniques, physiques et chimiques produits par l'électricité statique ou dynamique, il restait à trouver une analogie, sous le rapport physiologique, entre les deux ordres de phénomènes que nous comparons. Une expérience particulière, faite dans un autre but, m'a mis sur la voie de cette analogie, je dirais presque de cette similitude.

En effet, lorsqu'on touche un *hydrodiapason* (1), traversé par un fort courant d'eau et vibrant énergiquement (cet instrument donne le son la_1), on ressent un *frémissement* très intense; c'est une sensation tout à fait semblable à celle que l'on éprouve lorsqu'on touche, avec les deux mains, les rhéophores d'un appareil voltaïque ou d'induction de faible intensité.

Cette observation pourrait servir de point de départ pour des recherches sur les effets physiologiques que des mouvements vibratoires plus ou moins rapides, plus ou moins intenses, seraient capables de produire sur l'organisme.

Conclusion. — Après avoir imité, par les courants liquides (ou gazeux), dans de très nombreuses expériences, les principaux phénomènes d'électricité statique ou dynamique, d'électro-magnétisme et d'induction, d'électro-chimie et même de physiologie, je me crois maintenant autorisé à conclure de la similitude des effets à la similitude des causes, à savoir que les phénomènes électriques (et par suite magnétiques) sont assimilables aux phénomènes hydrodynamiques, c'est-à-dire que l'électricité, sous forme de courant (d'éther ou de matière pondérable), est analogue à un courant liquide et, sous forme de tension, à une quantité plus ou moins grande de liquide se répandant tout à coup comme un jet.

Un certain nombre de faits dus à l'électricité paraissent être le résultat d'un mouvement vibratoire. Mais la difficulté disparaît quand on considère que le *mouvement ondulatoire* est susceptible, en certains cas, d'engendrer le *mouvement vibratoire,* comme l'a très bien exposé M. G. Planté (2).

Au contraire, nombre de phénomènes électriques ne peuvent s'expliquer en assimilant le courant à un mouvement vibratoire; tandis que toute difficulté se résout en le regardant comme un transport de fluide, comme une ondulation (3).

La théorie des ondes, création du génie de Descartes, théorie qui explique déjà tous les phénomènes de la lumière, de la chaleur et du son, semble donc être le secret même de la nature.

C. DECHARME.

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* t. XCV, p. 597. — 2 octobre 1882.

(2) *Recherches sur l'électricité,* t. III, fasc. 2, p. 49.

(3) Secchi : *l'Unité des forces physiques,* p. 408 et suiv.

VARIÉTÉS

Un livre d'hygiène facétieux au XVIIIe siècle. Hermippus Redivivus.

La mode est aujourd'hui à la réimpression des vieux textes, on exhume de l'oubli qui les avait ensevelis — à tort parfois, mais souvent à raison — une foule d'ouvrages de toute sorte et de tous temps, les uns intéressants, les autres insignifiants, mais tous inconnus, ou peu s'en faut. C'est à qui retrouvera un sonnet de Molière, un quatrain de Clément Marot, une page d'une vieille chronique, un manuscrit jusqu'alors introuvable. On réédite de vieux mémoires, des pamphlets, des livres de théologie, de science, d'art, ou de littérature. Je m'étonne qu'il ne se soit pas trouvé un éditeur pour réimprimer des curiosités médicales. Ce n'est pas que la matière fasse défaut ; bien au contraire. Un éditeur avait commencé cette œuvre, mais elle a été interrompue par la mort : *l'Homme-machine* de la Mettrie, et le *Lucina sine Concubitu* de John Hill sont les seuls livres qui aient été ainsi réimprimés. A droite et à gauche, il y a eu quelques autres réimpressions, par exemple, celle du *Traité des Hermaphrodites,* de Jacques Duval ; celle des *Secrets des dames,* d'un inconnu ; celle de l'*Utilité de la Flagellation,* de Meibomius.

Mais ce sont là des faits isolés, des efforts épars, impuissants à donner une idée si faible soit-elle de la richesse de notre littérature médicale en singularités de toute sorte, ou du degré de ces singularités.

Bien que nous ne nous proposions aucunement d'entreprendre la tâche que nous signalions plus haut, il nous a paru que l'analyse de quelqu'une de ces œuvres oubliées ne serait pas dénuée d'intérêt, — d'intérêt historique bien entendu.

Il s'agit d'abord d'un opuscule du siècle dernier, intitulé : *Hermippus Redivivus,* écrit en latin. Ce traité est dû à *Jean Henri Cohausen.* L'auteur est né en 1665 à Hildesheim. Il fit ses études à Francfort-sur-l'Oder, fut reçu docteur en médecine en 1699 et devint médecin de l'évêque de Munster en 1717 ; il mourut à Munster le 13 juillet 1750. Il a écrit plusieurs ouvrages, entre autres une dissertation sur le tabac à priser ; on trouvera un abrégé de sa vie et une note sur ses œuvres, rédigée par son neveu, S. E. E. Cohausen, dans le *Commercium litterarium* (Francfort, 1746 et 1754).

Le titre entier du traité qui nous occupe est le suivant :

HERMIPPUS REDIVIVUS, SIVE EXERCITATIO PHYSICO MEDICA CURIOSA DE METHODO RARA AD CXV ANNOS PROROGANDAE SENECTUTIS PER ANHELITUM PUELLARUM, EX VETERI MONUMENTO ROMANO, DE PROMPTA, NUNC ARTIS MEDICAE FUNDAMENTIS STABILITA, ET RATIONIBUS ATQUE EXEMPLIS, NECNON SINGULARI CHYMIAE PHILOSOPHICAE PARADOXO ILLUSTRATA ET CONFIRMATA, AUTORE JO. HENR. COHAUSEN, M. D.

La première édition, qu'il n'est point rare de rencontrer sur les quais, aux étalages des bouquinistes, est en latin, in-18, de 1742 (Francfort-sur-le-Mein) ; la seconde, in 8°, est en latin (1745, Coblentz) ; enfin une édition en allemand, in-8, date de 1789 (Sorau).

John Campbell a traduit cet ouvrage en anglais (1753) ; l'abbé de la Place en a fait en 1789 la plus plate et ennuyeuse paraphrase qui se puisse imaginer. J'ajouterai que la *Retrospective Review* donne une analyse de l'ouvrage de Cohausen dans le tome VII de sa collection (1823, Londres, p. 64 et suiv.).

L'auteur était-il sérieux en écrivant l'*Hermippus Redivivus?* Je ne sais trop : paradoxal ou sincère, ce traité reste amusant. Au lecteur de juger si Cohausen réussit ou non à *stabilitare rationibus atque exemplis* sa théorie.

L'idée que je vais développer paraîtra singulière, dit l'auteur dès le début ; il convient donc d'expliquer où je l'ai puisée. C'est dans la lecture d'une ancienne inscription romaine.

Après quelques pages d'exégèse sur la question, Cohausen conclut à la parfaite clarté de l'inscription dans laquelle il est dit qu'Hermippus a vécu de l'haleine des jeunes filles. Voyons comment il explique l'action bienfaisante de l'haleine des jeunes filles.

Le premier soin de l'enfant qui, *tenebroso uteri materni ergastulo egrediens,* vient au monde est de respirer et de crier aussitôt après. Ce qui prouve l'utilité de la respiration ! Or l'air qui pénètre dans les poumons s'y charge d'effluves quintessenciés, de nature excellente ou détestable selon la personne. Les unes se manifestent visiblement : telle la vapeur d'eau ; d'autres se laissent deviner : tels les miasmes exhalés par les phtisiques. Un corps sain exhale donc des vapeurs bienfaisantes ; un corps malade, des vapeurs nuisibles. Telle est la base sur laquelle repose la pratique d'Hermippus. Une organisation jeune et vigoureuse donne naissance à des effluves volatiles, doués de vertus balsamico-vitales propres à entretenir dans un autre corps la santé et la vie ; au contraire, un organisme vieux, usé, malade n'exhale que la mort. D'où il suit que l'haleine des jeunes filles aspirée par les vieillards excite le cours de leur sang lent et paresseux, lui donne une vigueur nouvelle, une impulsion puissante et toujours croissante qui empêche la stagnation des humeurs et réveille la vie qui s'éteignait.

Et voilà pourquoi votre fille est muette !

Mais Cohausen n'est pas homme à s'en tenir à un seul argument — si tant est que c'en soit un. A l'appui de sa théorie, il cite les Astomes dont parle Pline, qui, privés de bouche, se passent nécessairement de boire et de manger, et vivent de l'odeur des racines, des plantes et des fruits ; et le particulier qui, au dire de Hermolaüs Barbarus, vécut quarante ans durant de l'air du temps.

S'il est possible de vivre d'air seul, dit Cohausen, à plus forte raison peut-on vivre en mêlant quelques aliments liquides et solides au fluide. C'est ainsi qu'a fait Hermippus.

L'air jouit de propriétés vivifiantes très remarquables, lorsqu'il s'y mêle de certaines vapeurs. Ainsi Démocrite le

rieur, sur le point de mourir, ayant été prié par sa sœur de retarder son trépas afin de ne pas empêcher celle-ci d'assister aux fêtes de Cérès, respira abondamment l'odeur de pain et de miel, ce qui lui procura les trois jours de sursis demandés : *Hoc exacto placide obiit,* dit notre auteur. Homère a vécu quelque temps de l'odeur des pommes, et Marsile Ficin déclare très nettement que des esprits vitaux sont contenus dans l'air, et que de la qualité des premiers dépend celle du second.

De nos jours, on admet plus de microbes que d'esprits vitaux dans ce fluide.

Salomon, lui aussi, a vanté l'excellence de l'haleine des jeunes filles et en a fait une description panégyrico-métaphorique, et Plutarque a remarqué du cadavre d'Alexandre qu'il répandait une odeur telle qu'on l'eût cru bourré d'épices et de parfums.

Et d'ailleurs, ajoute Cohausen, il ne faut pas croire que l'éloge de l'haleine soit l'œuvre de quelques « enthousiastes poético-érotiques » : médicalement l'on peut prouver que l'haleine humaine a un pouvoir vivifiant. Par exemple, on a vu un domestique ressusciter son maître par des insufflations; un fils, son père; un amant, sa maîtresse. Or que s'est-il passé? L'air introduit a rendu la circulation au sang et contraint la vie à revenir. Cependant, ajoute l'auteur, il ne faut pas prendre au sérieux les histoires où l'on raconte qu'en introduisant un coq *in ano ægrotantis,* on ressuscite le malade, et cela parce qu'il y a incompatibilité entre les esprits du coq et ceux de l'homme. Cela s'est fait, mais ne réussit pas toujours.

L'haleine humaine a donc une vertu vivifiante, tout comme l'opium, une vertu dormitive. Mais pourquoi l'haleine des jeunes filles a-t-elle plus particulièrement cette merveilleuse propriété? L'épitaphe de Hermippus ne parle, en effet, que de celle-là. Ici Cohausen s'inspire de Platon et de Plotin pour expliquer ce phénomène.

Je suppose Hermippus vivant avec une jeune fille que nous nommerons Thisbé. Il respire son haleine puisqu'elle est toujours autour de lui; ses esprits vitaux passent dans le sang du vieillard, l'animent et en accélèrent le cours; on peut dire que l'esprit de Thisbé habite le cœur de Hermippus. Cet esprit étant vif, vigoureux, vivace, anime le corps de Hermippus qui a dès lors deux sources de vie.

Cependant ceci n'explique pas pourquoi l'haleine des jeunes filles est plus particulièrement salutaire.

Passons. Fort bien, dira-t-on; mais si j'ai bien compris cette théorie, je crains que votre Hermippus ne devienne amoureux de toutes ses jeunes filles. Ce qui, loin de prolonger sa vie, la raccourcira considérablement. Nullement, dit Cohausen, je réponds de mon Hermippus, parce que je le fais vivre avec de petites filles : *Cum quibus plane innocens erit conversatio.* Mon Hermippus n'est pas un vieillard libertin et dépravé; il est sérieux; il jouera avec elles, mais sans mauvaises pensées; son sommeil n'en sera pas troublé, ni son caractère affecté. Soit, répond le contradicteur; mais, admettant qu'Hermippus soit sage, vu la condition même de ses compagnes, il arrivera cependant un moment où elles auront atteint un âge dangereux pour le vieillard. Les gardera-t-il? ce serait périlleux. Changera-t-il de compagnes? c'est ruineux; à moins d'être magnat, comment « nourrir de tels troupeaux de femmes »? — « Vous n'y entendez rien, répond Cohausen, laissez-moi parler : je vais vous arracher à l'erreur où vous êtes, en vous montrant la vie et la condition de Hermippus : vous verrez vos objections se dissiper sans retard; pas une n'en subsistera. »

Hermippus sera directeur ou gérant d'un orphelinat ou d'un collège de jeunes filles; passant une grande partie de sa vie avec celles-ci, il en respirera forcément l'haleine. La preuve de l'excellence de ce genre de vie se trouve dans les nombreux cas de longévité observés chez les professeurs et directeurs d'instituts pédagogiques, et longuement énumérés par Cohausen.

Étant préposé à une institution de ce genre, Hermippus sera continuellement en contact avec la jeunesse; de là un double avantage : celui de vivre toujours avec des enfants du même âge et celui de voir se succéder sans cesse les générations sans avoir à se ruiner en achat de troupeaux de petites filles : *Habet gratis beneficium quod alii frustra multis etiam sumptibus quæsiverint!*

D'ailleurs, la fonction du professeur ou directeur n'a rien que d'honorable : saint Jérôme en faisait grand cas et l'estimait belle entre toutes. En outre, il n'est pas difficile de trouver à s'occuper de cette façon, car, à défaut de collèges féminins, on en trouve à l'usage des jeunes gens qui sont aussi salutaires que les premiers. En effet, Cohausen tient bien à faire remarquer que les propriétés vivifiantes de l'haleine ne sont pas un résultat du sexe, mais de l'âge et de la santé.

Il cite, à l'appui de son dire, Cornaro qui raconte avoir passé son existence au milieu de onze enfants, et Socrate qui *cum pueris non erubescebat ludere.*

L'exemple pourrait être mieux choisi, les *conversations* du philosophe n'étant pas considérées par tous comme étant des plus innocentes. D'ailleurs, ajoute Cohausen, qui pourrait douter de l'excellence des prérogatives attachées à la condition de l'enfant, en voyant ce que les Écritures et les prophètes en disent? Et il cite les apôtres, les pères et les saints. Les petits garçons valent donc les petites filles, eu égard à l'haleine. Mais, dit Cohausen, ce que je dis là déplaira peut-être à ceux *quibus gratius est conversari cum puellis?* Ils prétendent que la société des petites filles est plus agréable, qu'elles ont une voix plus harmonieuse, des manières plus gracieuses et plus caressantes et des baisers plus doux. Soit. Qu'ils préfèrent les petites filles, c'est une affaire de goût; mais qu'ils apprennent maintenant ce que doivent être ces compagnes qui sont le *condimentum* de la vieillesse, qui changent le fiel en miel, font du triste et du mélancolique un gai rieur; de Caton et d'Héraclite, un Démocrite.

Elles doivent être gaies, innocentes et chastes, comme le fut la vierge qui, selon le 1[er] livre des *Rois* (I, 2), put seule réchauffer David mourant et rappeler la vie dans son corps âgé et fatigué — *neque David eam cognovit,* ajoute le texte.

Abisag put faire ce qu'aucune des femmes ni des maîtresses du roi n'eût fait, et cela à cause de sa jeunesse et de sa pureté. La jeunesse, la santé et la pureté sont donc indispensables aux compagnes d'Hermippus, pour que leur haleine soit fraîche. Si, au contraire, il vit avec des personnes « dont tout le corps exhale une odeur de vieux marécage » — or les femmes de David en étaient là, paraît-il — il n'en retirera que désagréments et maladies.

L'exemple de David montre bien l'heureuse influence du voisinage d'organismes jeunes et sains ; mais il suscite aussi une objection que l'on peut faire encore à la théorie de Cohausen en se fondant sur d'autres cas.

Pourquoi David, au milieu de ses femmes, pourquoi Salomon avec ses sept cents princesses et femmes légitimes, ses trois cents concubines et tout son harem de jeunes filles, *quarum non erat numerus,* pourquoi enfin le sultan au milieu de son sérail toujours empli de beautés jeunes et saines, ne vivent-ils pas à un âge avancé? Ce n'est pas là, dit Cohausen, une *sotte* objection ; mais je me charge de la réduire à néant. Commençons par Salomon.

Nullum immanius est muliere malum, a dit Euripide. C'est pénétrés de ce même esprit que d'anciens philosophes ont dit que Jupiter avait fait naître la femme d'un chien, d'une truie, d'un loup, d'un singe et de bien d'autres animaux ; ils voulaient ainsi exprimer la laideur morale du sexe faible.

Sans doute, ceci n'est qu'un mythe, déclare Cohausen ; mais il repose sur une base certaine : le nombre prodigieux des femmes mauvaises n'en fait-il pas foi? « J'ai bien trouvé un homme entre mille, mais non pas une femme entre elles toutes », déclare l'*Ecclésiaste.*

N'est-il pas permis, dès lors, de conjecturer que la vie de Salomon n'a été, du premier jour au dernier, qu'un véritable enfer : combien ces mille et quelques femmes qui l'entouraient ne devaient-elles pas représenter de vipères, de bêtes féroces, de pernicieux démons, experts en l'art de mal faire ?

N'y avait-il pas dans cet amas de femmes de toute race, de tout tempérament, différentes en tout, excepté dans l'humeur qui était uniformément exécrable, de quoi écraser, paralyser et tuer un seul homme?

> Que vouliez-vous qu'il fît contre trois *mille?*
> Qu'il mourût !

C'est ce qui arriva sans retard. Le pauvre roi, pris entre les exigences et la tyrannie des unes et des autres, se trouva précipité prématurément dans la tombe. Si, au lieu de mille femmes, il avait eu mille jeunes filles, si sa vie eût été chaste, au lieu d'être remplie de passions, il eût certainement vécu longtemps. Ce qui l'a tué, en résumé, dit Cohausen, c'est l'impureté de sa vie et le contact avec des femmes, au lieu de jeunes filles : *Turba feminarum periit.*

Même argument à l'égard du sultan : son sérail n'est, à tout prendre, qu'un amas de bêtes fauves destinées à abréger la vie de quiconque leur tombe entre les mains. D'ailleurs, la précocité des sultans et leurs excès de toute nature viennent en aide à cette « horde féroce ».

Ainsi, conclut Cohausen, l'objection tirée des exemples de Salomon et des sultans, loin de contredire ma théorie, lui donne aide et soutien.

Après avoir vu ce qui ne doit pas être la vie d'Hermippus et son entourage, revenons à ce qu'elle doit être.

Hermippus aura vécu dans quelque beau *Gymnasium virgineum* ou *pœdatrophium* destiné à l'éducation des petites filles. Entré là dans la force de l'âge, sans s'être déjà en partie consumé dans les luttes du barreau, du forum, de la guerre, de la curie, ni dans les épreuves domestiques, Hermippus est un homme sage, prudent, modéré, qui aime et recherche la sagesse et le bien, un homme pondéré et bien équilibré, une nature saine de corps et d'esprit. Il est marié et se montre bon père de famille et excellent époux; sa femme d'ailleurs est douce, bonne et aimable. Son esprit est donc dans d'excellentes conditions de santé, tout comme son corps qu'il n'a point usé dans les luttes ni dans les excès. Dans ce collège féminin, il vit toujours dans le même milieu que ses élèves, il respire l'air qu'elles ont rempli de leurs effluves.

Dès le matin, le petit troupeau, levé de bonne heure, accourt dans la chambre d'Hermippus qui s'éveille : toutes sont là, fraîches et roses. Elles s'informent avec sollicitude de sa santé, lui demandent s'il a bien dormi; quelques-unes, plus hardies, s'approchent du maître et s'amusent à lui peigner les cheveux et la barbe, à lui frictionner doucement les bras et les épaules.

La journée est ensuite consacrée à l'étude et aux jeux. L'étude consiste à écouter des récits moraux et des histoires édifiantes du sage Hermippus. Les jeux, qui viennent après chaque étude reposer et distraire ces jeunes intelligences, sont gais et variés. Hermippus y prend régulièrement part ; le jardin, émaillé de verdure et de fleurs, se remplit de rires et de cris joyeux. Toutes courent, sautent, chantent et jouent, sans souci, sans fatigue. Des repas sains et frugaux donnent au corps l'aliment dont il a besoin, et, le soir, l'on se couche tôt, sur des lits plutôt durs, mais sains. Hermippus passe donc sa journée entière avec ses élèves, du lever au coucher; il vit dans leur atmosphère, leur haleine pénètre dans ses poumons et vivifie son sang.

Et maintenant, comment expliquer l'action salutaire de l'haleine jeune et saine sur un vieillard? Cohausen en a bien dit quelques mots déjà, mais il veut y revenir pour traiter la question plus à fond. Le corps, dit-il, transpire sans cesse : par les pores de la peau s'échappent des esprits, des odeurs; d'autre part, le corps peut absorber par la voie des mêmes pores. Exhalaison et absorption, voilà les deux maîtresses fonctions de la peau qui ne peuvent s'accomplir qu'à la condition qu'il y ait assez d' « humide radical » dans le corps. Ce dernier principe abonde dans les corps jeunes; chez les vieillards, au contraire, le corps se dessèche, se brûle; les fibres des divers tissus, privées de l'eau qui leur est nécessaire, ne gardent pas leurs propriétés vitales, ne fonctionnent plus et meurent. Les anciens avaient reconnu la nécessité d'entretenir le ton, la souplesse de la peau pour que la santé

restât bonne; aussi recommandaient-ils les bains, les affusions d'eau et les lotions d'huile.

Ce que ceux-ci demandaient à des méthodes thérapeutiques et hygiéniques, Cohausen le demande à l'haleine des enfants et aux produits de leur transpiration qui, d'après lui, sont humides et onctueux à la fois.

C'est donc à des principes humides et gras que les enfants doivent l'influence salutaire qu'ils exercent autour d'eux.

Ces principes, ainsi que l'a montré Sanctorius aidé de sa balance, s'exhalent continuellement du corps, même pendant le sommeil; aussi Cohausen ne met-il pas en doute qu'Hermippus ne doive coucher, la nuit, dans le même dortoir que ses élèves, afin d'absorber à toute heure les principes fortifiants qui s'en échappent et afin de se conformer au précepte : *Non est melior medicina seni quam puella.*

Cohausen a plus d'un argument (?) en faveur de son système : après avoir montré combien est salutaire l'influence de la jeunesse, il veut faire voir combien celle de la vieillesse est mauvaise. Rien de plus facile; il suffit d'examiner les effets d'un mariage disproportionné, entre un jeune homme et une femme âgée.

Il n'est pas rare, dit Cohausen, de voir des jeunes gens affamés d'or et de richesses — *inhiantes prædae aureæ* — selon son énergique expression, demander en mariage des vieilles femmes, dans l'espoir de leur survivre et de jouir du fruit de leurs économies, se souvenant d'un proverbe grec :

Πᾶσα γυνῆ χόλος ἐστίν · ἔχει δ' ἀγαθὰς δυο ὥρας; Τὴν μὲν ἐν θαλαμῶ; Τὴν μὲν ἐν θανατῶ.

Ils se disent que s'ils n'ont pas avec leur femme la première joie, ἐν θαλαμῶ, ils auront du moins celle qui suit et qui consiste à l'enterrer le plus tôt possible.

Pour mettre les jeunes gens plus en garde contre les unions disproportionnées, Cohausen rapporte une anecdote tirée du *Commentarium de monstris*, par Weinrich.

Il y a de quoi faire peur. Un jeune homme, dit-il, se trouvait un jour à dîner en face d'une femme âgée. Celle-ci, par curiosité, le regardait beaucoup ; elle y mit même une insistance dont le jeune homme s'émut à tel point qu'il en fut épouvanté; une syncope mortelle l'assaillit bientôt, et il mourut.

Et nunc erudimini, ô jeunes gens, et méfiez-vous! Et, soit dit en passant et toujours d'après le même auteur, méfiez-vous aussi du *catus domesticus* ou chat de gouttière : il produit, paraît-il, les mêmes effets que les *vetulæ*. En résumé, n'épousez pas une femme âgée — ni une veuve, ajoute Cohausen — si vous désirez vivre longtemps; ne faites cela pour rien au monde; vivez pauvre plutôt.

Après avoir montré la funeste influence d'un mariage disproportionné sur un jeune homme, Cohausen met en évidence la salutaire action exercée sur un vieillard par le mariage avec une jeune fille.

Venons-en donc à l'éloge de la jeune femme : nous avons assez parlé des jeunes filles; il est temps de s'occuper des femmes mariées, « dont je vois, dit Cohausen, la cohorte irritée me venir demander pourquoi j'attribue plus d'influence et de meilleure aux jeunes filles qu'à elles ». Et Cohausen de s'excuser en leur disant qu'elles ne diffèrent en rien des jeunes filles, « car où finit la jeune fille ? où commence la jeune femme »?

Rien n'est meilleur pour un vieillard — non encore totalement décrépit — que d'épouser une personne jeune, à la condition de ne point vouloir agir en jeune homme. Comme le dit l'*Ecclésiaste :* L'homme qui a une bonne femme est heureux et ses années sont doublées. *Quanti verba solatii,* s'écrie Cohausen ravi. Si donc, sur la foi de l'*Ecclésiaste,* on se marie à cinquante ans avec une femme honnête et vertueuse, on ne peut manquer de devenir centenaire. C'est promis! « La belle et bonne chose qu'une femme bonne! » Mais il faut qu'elle soit bonne et on doit éviter de tomber sur une de celles qui sont *sanctæ in Ecclesia, angeli in accessu, demones in domo, bubones in fenestra, picæ in porta, capræ in horto, fœtor in lecto.* Évidemment la femme de Hermippus n'était pas *hujusdem farinæ.* Cohausen cite ensuite un certain nombre d'anecdotes, établissant sans discussion possible que plusieurs hommes qui, arrivés à un certain âge, avaient épousé de jeunes femmes, avaient rajeuni d'une façon étonnante, dépouillé leurs rides et leurs fatigues, recouvré leurs cheveux ; en un mot, ils étaient revenus à leur vingtième année — ce qui ne faisait pas toujours la joie de la femme qui les avait épousés, parfois par amour du lucre et non du personnage.

J'ai vu mieux encore, dit Cohausen; j'ai connu un homme âgé qui, atteint d'une maladie mortelle et incapable de supporter la moindre nourriture et les boissons offertes par les médecins, n'en recouvra pas moins la santé. Sa femme avoua depuis que c'était elle qui l'avait traité à sa façon : elle lui avait servi de nourrice.

Le fait n'est pas neuf : l'exemple d'Éponine et de Sabinus est présent à toutes les mémoires.

De nos jours, il a été ressuscité par quelques médecins : il y a peu d'années encore, ce procédé était proposé pour la cure des phtisiques. Au lieu de médicaments, on suggérait de donner aux malades de jeunes et robustes nourrices, et j'ai ouï dire que certains « nourrissons » surannés avaient ainsi recouvré la santé. Je dois ajouter cependant que les nourrices en étaient mortes.

Cornelius Agrippa, dans son célèbre *Tractatus de nobilitate et præcellentia feminei sexus;* Marsile Ficin dans son *De vita longa,* qui ont préconisé ce système d'alimentation, ne l'ont pas inventé; à plus forte raison, certains modernes qui l'ont cru ou voulu faire croire.

A tout prendre donc, c'est chose excellente pour un vieillard que d'épouser une jeune fille : qu'il en jouisse comme compagne ou l'utilise comme nourrice, il réalise le but proposé par Horace en mêlant l'*utile dulci.*

Eh bien, lecteur de bonne foi, s'écrie Cohausen en terminant son ouvrage, que te semble de ma théorie? N'a-t-elle pas pour elle tous les arguments possibles, ne la voyons-nous pas justifier chaque jour? Imitez donc Hermippus, mon héros, que j'ai replacé dans son cadre charmant, et vivez

comme lui, d'une vie vertueuse et chaste : la vie longue et heureuse est à ce prix.

Je ne sais trop si Hermippus, expliqué par Cohausen, aura beaucoup d'imitateurs; je constate seulement que Cohausen même ne fut pas de ceux-ci; il prend donc place dans la grande classe de ceux qui prêchent excellemment aux autres, mais ne songent pas à mettre eux-mêmes en pratique les axiomes qu'ils débitent avec tant de conviction et s'étonnent fort qu'on leur fasse remarquer la contradiction qui règne entre leurs paroles et leurs actions.

Que le *Hermippus Redivivus* soit une boutade, un paradoxe ou une œuvre convaincue, il importe peu; c'est en tout cas un chapitre curieux de l'histoire de la médecine. On a souvent dit qu'il n'est pas de doctrine, pas de système, si faux soit-il, si contraire aux lois que nous croyons générales, qui ne contienne une part de vérité — comme les métaux les plus précieux, une gangue souvent épaisse et sans valeur entoure et cache la vérité — cela peut être vrai du pamphlet de Cohausen. Étant donnés les progrès de la médecine dans la voie ouverte par Davaine et Pasteur, l'influence de l'air expiré par les sujets atteints de certaines maladies est certainement suspecte. Toutefois, comme en m'occupant du Hermippus Redivivus, je n'ai pas cherché à élucider une question de physiologie, mais bien à faire connaître un ouvrage curieux — et au fond, très chaste malgré ses dehors singuliers — je ne m'occuperai pas de ce côté du sujet. Pour cette fois, il me suffit qu'il intéresse et amuse.

H. de Varigny.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Notre éminent collaborateur M. A. de Rochas (1) a donné un exposé sommaire de l'histoire de quelques sciences, notamment de l'hydraulique et de la pneumatique dans l'antiquité. Nos lecteurs connaissent déjà, par les fragments qui en ont été donnés dans la *Revue,* les considérations générales relatives à l'histoire des sciences, à l'école ionique, à l'école de Thalès et aux deux écoles d'Alexandrie. M. de Rochas a joint à cette étude des notes détaillées, bibliographiques et critiques sur quelques savants des temps anciens : Ctésibios, Philon et surtout Héron d'Alexandrie; ce dernier étant celui qui a eu le rôle le plus important dans la physique hydraulique et pneumatique.

M. de Rochas a fait suivre ses études historiques d'une traduction, la première qui ait été faite en langue française, des pneumatiques de Héron et de Philon. Héron, dans ses pneumatiques, semble s'être proposé de résoudre quelques problèmes simples de physique amusante ou de magie, ainsi que l'indiquent quelques-uns des titres de chapitres : « On peut construire un animal buvant sans le secours d'eau courante, ni d'aucun engin, et mettant en mouvement une statuette de Pan. — Construire une lampe qui s'entretienne d'elle-même. — Construire un vase qui reçoive du liquide tant qu'on en verse; mais qui ne peut plus rien recevoir dès qu'on cesse de verser. — Construire une chapelle telle qu'en allumant du feu les portes s'ouvrent toutes seules et se ferment quand le feu est éteint. — Séparer un animal en deux et le faire boire, etc. » Tous ces problèmes sont accompagnés de planches schématiques qui rendent faciles l'interprétation du texte.

Dans une prochaine publication, M. de Rochas donnera la catoptrique et les automates de Héron, ainsi que les *philosophomena* de saint Hippolyte, tous ouvrages relatifs à la magie et la thaumathurgie.

(1) *La Science des philosophes et l'art des thaumaturges dans l'antiquité,* un vol. in-8°, Paris, Masson, 1882.

M. Louis Buchner (1), continuant la série de ses ouvrages de vulgarisation, a publié trois intéressantes conférences d'histoire naturelle générale dont M. Letourneau nous donne une bonne traduction. Ces conférences portent : la première, sur le soleil et ses rapports avec la vie; la seconde, sur la circulation des forces et la fin du monde; la troisième, sur la philosophie de la génération. Ce sont des expositions instructives, quoique élémentaires, des grandes découvertes scientifiques accomplies depuis un demi-siècle dans la physique et la biologie générale. On sait qu'il y a eu une transformation complète qui s'est opérée dans l'idée scientifique sur le monde et sur l'homme. L'idée géocentrique et anthropocentrique a fait place à une conception plus large. On ne considère plus l'homme comme le centre de la création, et la terre comme le centre de l'univers. Le soleil lui-même n'est plus qu'une parcelle infiniment petite de l'univers La force répandue dans l'infini est infiniment grande et se présente sous les aspects les plus divers. Elle apparaît tantôt sous la forme de chaleur, tantôt sous celle d'électricité ou de mouvement. Nous assistons aux transformations incessantes de cette force, et nous pouvons concevoir la nature à ce double point de vue : perpétuité de la force, variations incessantes de la forme.

Toutes ces opinions, devenues aujourd'hui presque banales pour les savants, ont été présentées avec clarté par M. Buchner. L'auteur ne se défend pas d'un certain enthousiasme pour cette mécanique générale, et il réussit à faire partager cet enthousiasme aux lecteurs de son livre. Quelle conception plus haute pourrait-on former que celle de cette immanence d'une seule et même force circulant éternellement, sous tous les aspects, dans l'univers? Certes, il y a quelque tristesse à ne voir dans l'homme qu'un être infime et passager, habitant un grain de poussière, dont l'existence même n'est que d'un instant; mais la science n'est pas faite pour exciter à la gaieté, et, si la vérité est désolante, elle n'en est pas moins la vérité.

Le style de Buchner est séduisant et clair. En même

(1) *Lumière et Vie.* Trois leçons populaires d'histoire naturelle. Traduit par M. C.-H. Letourneau, un vol. in-12, Paris, Reinwald, 1883.

temps qu'il s'enthousiasme pour la métaphysique matérialiste, il s'indigne contre la métaphysique spiritualiste, celle de ses compatriotes en particulier, et il poursuit de ses railleries les philosophes allemands du commencement et du milieu de ce siècle. Sa haine est peut-être justifiée par les attaques violentes dont ses livres ont été poursuivis en Allemagne; aussi les mots amers ne lui manquent pas, faisant tache peut-être avec la forme scientifique du reste de l'ouvrage; car il semble que le vrai savant doit exposer la vérité avec moins de violence dans la polémique.

Cependant il y a une véritable originalité dans ce livre de vulgarisation. Sa clarté contraste avec l'obscurité qui règne souvent dans les ouvrages d'origine germanique; des notes très importantes ajoutées au texte de ces conférences confirment, par des exemples bien choisis, les opinions émises. Des citations nombreuses et fines jettent de l'agrément sur la lecture d'un livre dont le fond est si triste. Rapportons seulement, pour terminer, celle-ci, qui est relative à la brièveté de notre monde solaire : « Ainsi, dit Schack, mille cieux, mille terres se sont déjà évanouis dans la grande nuit; les atomes mêmes, les ruines, n'en gardent pas plus de trace que s'ils n'avaient jamais été. Un jour aussi, quand notre terre sera mise en pièces, quand l'immense univers sera détruit, une vie nouvelle fermentera, de nouveaux essaims de soleils et de planètes, chargés d'êtres, dont le malheur fera sa proie, surgiront dans un nouveau ciel. Ni trêve ni repos dans le perpétuel cycle de naissance et de mort. »

Peut-être, après cette lecture austère, sera-t-il bon de lire quelques pages de Rabelais.

M. Sagher, lieutenant-colonel en retraite de l'armée belge, vient de publier (1) une réfutation plus acerbe que courtoise du livre de notre éminent collaborateur, le lieutenant général Brialmont, sur la situation militaire de la Belgique et sur les travaux de défense de la Meuse.

Ces questions ne nous intéressent pas directement, il faut l'avouer : ce sont des querelles de ménage où il n'est pas prudent d'intervenir. Quand M. Robert veut mettre son doigt entre l'arbre et l'écorce, c'est-à-dire entre Sganarelle et sa femme, celle-ci l'éconduit par ces mots : « Eh! s'il me convient d'être battue? » M. Sagher dirait de même qu'il lui convient d'être battu, — car, si jamais la neutralité belge venait à être violée par la France ou la Prusse, ce n'est pas quelques centaines de soldats de plus qui empêcheraient son pays d'être écrasé — que même, s'il luttait, il y encourrait des représailles, que, au contraire, s'il n'opposait que le minimum de la résistance exigée par le souci de la dignité nationale, le vainqueur se trouverait désarmé en face du vaincu, dans la situation d'un conquérant entrant dans une ville ouverte qui ne s'est pas défendue.

(1) *Réfutation du livre de M. le lieutenant général Brialmont sur la situation militaire de la Belgique et les travaux de défense de la Meuse*, par M. le lieutenant-colonel Sagher. — Une broch. in-8° de 64 pages. Bruxelles, Xavier Havermans, 1882.

Dans ces conditions, dit-il, à quoi bon se prussianiser, entretenir une armée permanente composée de tous les citoyens et élever à grands frais d'énormes fortifications? Nous sommes une petite nation neutre; notre petitesse et notre neutralité ne sont pas sans quelques inconvénients : ayons-en du moins les avantages. Ne copions pas les grandes puissances en décrétant le service obligatoire, en constituant notre armée en corps, en exécutant des grandes manœuvres aussi inutiles que coûteuses. N'ayons pas l'air d'admettre — si probable que soit la chose — la possibilité de voir déchirer les traités. Il n'est pas poli de tenir en suspicion la bonne foi des gens ni des nations. Faisons-leur la politesse d'avoir l'air de croire à la parole donnée. Ne nous préparons pas trop à la guerre. Ces allures de matamores seraient ridicules de notre part; souvenons-nous de la fable de la grenouille qui veut se faire aussi grosse que le bœuf et ne cherchons pas à enfler nos petits effectifs. Si nous avons des ressources disponibles, appliquons-les à l'amélioration de notre industrie ou de notre commerce, au développement de nos beaux-arts; au besoin procédons à quelques dégrèvements, ce qui ne réussit guère aux grandes nations militaires. Mal prend aux volereaux de faire les voleurs.

Sous ce titre : *Quatre ans de luttes pour nos vignes et nos vins de France,* M. Prosper de Lafitte (1) a réuni les différents mémoires, opuscules et articles qu'il a publiés sur l'intéressante question du phylloxera et sur l'importance de l'œuf d'hiver dans l'histoire de l'insecte. Au moment où l'existence des vignes et des vins de France se trouve en jeu, où va commencer le traitement contre l'œuf d'hiver, l'auteur a cru devoir rassembler les feuilles éparses de son œuvre et en faire un volume. Toute l'histoire des tentatives faites pendant plusieurs années pour amener sur les découvertes de M. Balbiani une expérience définitive, le récit des efforts tentés par l'auteur pour appeler l'attention des viticulteurs et de la commission du phylloxera sur l'importance de l'œuf d'hiver, se retrouve dans le volume que vient de publier notre collaborateur. Il nous est impossible d'analyser un livre qui, l'auteur le reconnaît lui-même, est moins un ouvrage d'ensemble qu'un assemblage de documents sur le même sujet. Quoi qu'il en soit, tous ceux qu'intéresse l'avenir d'une des sources de la richesse française devront avoir recours à ce livre écrit par un homme qui a consacré son activité à l'étude de cette importante question.

L'Hiver à Cannes et au Cannet (2), tel est le titre d'une petite monographie fort intéressante, guide médical du malade ou du touriste souffreteux qui vient demander « au pays où fleurit l'oranger » le rétablissement d'une santé chancelante ou la guérison d'un mal qui ne pardonnerait guère dans nos pays brumeux et froids aux brusques variations de température.

(1) 1 volume in-8°.

(2) *L'hiver à Cannes et au Cannet, les bains de mer de la Méditerranée, les bains de sable.* Br. in-8°. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1883.

La réforme médicale dont traite, dans une brochure de longue haleine, M. le Dr A. Bastings, n'a pas pour but, comme son titre au premier abord pourrait le faire penser, l'enseignement proprement dit de la médecine dans les Facultés de l'État ou les écoles mixtes; mais elle essaye, comme le dit l'auteur, d'élever la médecine au niveau des sciences physiques en déterminant la cause anatomique de chaque maladie et le moyen rationnel de la combattre (1).

On sait combien se ressemblent tous les voyages d'exploration en Afrique. Celui de M. Frank Oates (2) diffère de ces récits, souvent monotones, par le soin que l'auteur a mis dans la description des animaux qu'il a eu la bonne fortune de voir. Dans ces régions peu explorées, le naturaliste peut faire une ample moisson de faits nouveaux.

Pour faire connaître la région parcourue par M. Oates, il suffira de se reporter à la carte de l'Afrique australe. On sait que le Zambèze, coulant de l'ouest à l'est, délimite au sud une vaste région qui comprend la moitié de l'Afrique méridionale, l'autre moitié occidentale étant au sud du Congo. Si des cataractes du Zambèze, découvertes par Livingstone, on trace une ligne droite allant jusqu'à la capitale du pays des Böers (Prétoria), on aura à peu près le tracé de la voie qu'a suivie M. Oates dans ses investigations.

Il s'agit malheureusement d'un ouvrage posthume. M. Oates, parti de Natal au mois de mars 1873, est mort au mois de février 1875, à l'âge de trente-quatre ans, après avoir, non sans difficultés, accompli la partie la plus périlleusede son voyage.

La publication que nous avons sous les yeux en expose les péripéties, et elle est suivie d'un appendice enrichi de très belles chromolithographies, représentant les oiseaux, reptiles, lépidoptères, plantes, que le jeune naturaliste a eu l'occasion d'observer. Signalons, parmi les espèces nouvelles d'oiseaux, les figures du *Saxicola Shelleyi, Bradyornis Oatesii,* parmi les espèces nouvelles de serpents, la *Coronella tritæma,* le *Dryiophis Oatesii,* et parmi les insectes, le *Dromica Oatesii* et le *Derosphærius anthracinus.* D'autres espèces ont été aussi décrites et trouvées dans cette partie de l'Afrique, alors qu'on n'en connaissait pas encore la présence dans ces parages.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 19 MARS 1883.

Mathématiques. — M. *Stieltjes :* Sur le nombre des diviseurs d'un nombre entier.

— M. *Darboux :* Sur les équations aux dérivées partielles.

— M. *Laguerre :* Sur l'application des intégrales elliptiques et ultra-elliptiques à la théorie des courbes unicursales.

— M. *Walecki :* Démonstration d'un théorème fondamental de la théorie des équations algébriques.

— M. *Charve :* Table des formes quadratiques quaternaires positives réduites, dont le déterminant est égal ou inférieur à vingt.

Astronomie. — M. *Lœwy* présente à l'Académie une série d'observations de la nouvelle comète découverte par MM. Brooks et Swift, le 23 février 1883, à Rochester. Ces observations, corrigées de la parallaxe, ont été effectuées du 2 au 17 mars par M. *Périgaud,* astronome de l'Observatoire de Paris, à l'aide d'un équatorial coudé construit sur un principe nouveau dont M. Lœwy donne une description sommaire. Le but que M. Lœwy s'est proposé dans la construction de ce nouvel appareil a été : 1° de réaliser un instrument plus stable que les équatoriaux en usage et rendant possible la mesure des grandes distances angulaires; 2° d'établir une disposition qui permît à l'astronome d'explorer le ciel tout entier et de régler lui-même, sans dérangement aucun, tous les mouvements de son appareil; 3° d'éviter l'emploi de ces coupoles monumentales, dont l'établissement et l'emploi sont toujours si coûteux et si difficiles.

— M. *de Bernardières,* lieutenant de vaisseau, chef de la mission du Chili pour l'observation du passage de Vénus sur le soleil, fait connaître, dans sa lettre à l'Académie, datée de Valparaiso le 3 février 1883, l'état d'avancement des travaux de différences de longitude, dont la mission a été chargée, afin d'avoir la longitude très exacte pour la station du Cerro-Negro, où le phénomène astronomique a été observé. Les travaux sont terminés pour les points suivants : 1° Cerro-Negro-Santiago; 2° Santiago-Valparaiso; 3° Valparaiso-Buenos-Ayres; et 4° Valparaiso-Churillos. Ils sont en voie d'exécution pour Churillos-Lima-Callao, et ils restent à exécuter pour Valparaiso-Churillos-Panama.

Le travail avec Buenos-Ayres, commencé depuis près d'un mois, n'a pu être achevé que ces jours derniers, à cause de la difficulté de réunir simultanément des conditions favorables sur les bords des deux océans et dans tout le parcours d'une ligne aérienne qui, après avoir franchi la Cordillère des Andes à une hauteur de 4000 mètres, s'étend dans la région des Pampas, sujette à des troubles électriques très intenses.

J'ai terminé, il y a deux jours, dit M. *de Bernardières,* le travail avec Churillos, qu'il faut maintenant relier à Lima et au Callao. Les communications avec le câble sous-marin, rompu déjà plusieurs fois, ne s'effectuent pas sans difficulté et, pour obtenir de bons signaux, j'ai dû placer les deux stations aussi près que possible des aboutissements du câble. C'est par la même raison que les employés sont obligés de faire, chaque soir, le trajet des bureaux des villes aux cabanes de la plage, distantes souvent de plusieurs lieues, pour supprimer les petites lignes aériennes intermédiaires et nous donner la communication directe. Aussi ne saurions-nous trop remercier la compagnie anglaise du *West Coast of America telegraph.* Je viens d'obtenir, dit-il, les mêmes facilités de la compagnie américaine du *Central and South American cable,* qui vient de poser le câble entre Panama et Churillos. Dans les opérations avec Buenos-Ayres, la compagnie *Trausandine* n'a pas montré moins d'empressement à nous être agréable. Chaque nuit, les employés de cette compagnie, qui,

(1) *Réforme médicale sous le double rapport scientifique et pratique.* Br. in-8°. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1883.

(2) *Matabele Land and the Victoria falls,* from the letters and Journal of the late Frank Oates. Londres, Kegan Paul, 1881-1882, in-8°.

comme celles des câbles sous-marins, ne travaillent que le jour, étaient placés par ses soins auprès des nombreux relais de cette ligne, afin d'en surveiller le bon fonctionnement. D'un autre côté, l'appui du gouvernement chilien a été aussi complet et aussi empressé que possible, tant par le matériel que par les employés qu'il a bien voulu mettre à ma disposition. C'est ainsi que, pour la seule station de Valparaiso, j'ai dû faire construire trois lignes, dont une comprend un câble isolé de près de 2 kilomètres de longueur. Au Pérou, nous avons trouvé le même concours obligeant auprès de M. l'amiral Lynch, qui commande en chef l'armée d'occupation.

Panama est, sur le chemin de retour, notre dernière étape qui reliera la côte occidentale de l'Amérique du Sud à l'Europe par l'intermédiaire de l'Amérique du Nord, comme nous venons de la relier à Buenos-Ayres et une première fois à l'Europe par l'intermédiaire du Brésil. J'ai bon espoir dans la réussite, et nous avons eu la chance de devancer les Américains qui, d'après les renseignements que l'on m'envoie de Lima, se disposaient à faire très prochainement ce travail. En raison de la non-coïncidence des paquebots, l'installation ne pourra être commencée à Panama avant le 15 février prochain; mais le ciel y est beau en cette saison, et j'espère que nous nous mettrons en route pour l'Europe vers le 1er mars, restant ainsi dans la limite des deux mois fixée pour la durée des opérations. A mon retour, je séjournerai quelques jours à Buenos-Ayres, pour faire ma différence d'équation personnelle avec M. *Beuf*. J'ai renouvelé fréquemment cette mesure avec M. *Barnaud*. Nous avons effectué la même détermination pour l'échange des signaux lumineux employés par le câble sous-marin, et je ferai tous mes efforts pour assurer la réussite de cet important travail, tout en hâtant le plus possible son exécution. D'un autre côté, je profite de toutes les occasions qui se présentent pour effectuer les déterminations magnétiques qui, je l'espère, pourront être reliées à celles du cap Horn et fournir des indications utiles pour nos cartes marines.

Météorologie. — M. *E. Allard*, étudiant l'influence que la direction du vent exerce sur les différents phénomènes météorologiques (température, pression atmosphérique, pluie) pendant les douze mois de l'année, a cru reconnaître qu'on pouvait en préciser les variations par une loi générale. Un registre météorologique, tenu à Poitiers pendant quarante ans (1779-1818) et déposé à la bibliothèque de la ville, lui a permis de calculer, pour chaque mois, la température moyenne correspondant à chaque direction du vent à deux heures de l'après-midi, et de dire que la résultante relative mensuelle de la température des vents exécute, dans le courant d'une année, une rotation complète, dans le sens contraire à celui des aiguilles d'une montre.

M. Allard a pu aussi, dans le même registre et pour la même période de temps, calculer la pression barométrique, ramenée à 0°, pour chaque mois et pour chaque direction du vent; les chiffres qu'il a obtenus lui permettent de dire que la résultante relative mensuelle des pressions barométriques des vents exécute, pendant l'année, une rotation complète dans le même sens que les aiguilles d'une montre, c'est-à-dire dans une direction contraire à celle de la résultante de la température des vents.

Enfin, en étudiant les observations enregistrées par les gardiens des phares français, trois fois par nuit sur le vent et sur l'état de l'atmosphère, l'auteur a calculé, pour une période de dix ans (1869-1878) et pour chaque mois, la fréquence du vent, ainsi que la probabilité des tempêtes, des brouillards ou de la pluie pour les différentes directions du vent, et a constaté la même loi de rotation annuelle. En effet, cette rotation paraît s'effectuer dans le même sens que les aiguilles d'une montre pour les probabilités des tempêtes, de la pluie ou des brouillards, et dans le sens contraire pour la fréquence des vents.

— M. *Le Goarant de Tromelin* adresse une lettre sur la grêle tombée aux salins d'Hyères dans la matinée du 9 de ce mois. Cette chute de grêle, accompagnée d'éclairs et de tonnerre, a été très considérable et a duré dix minutes environ. Elle lui paraît avoir été produite par un mouvement giratoire communiqué à un amas de neige dans la région moyenne, conformément à la théorie de M. Faye. En examinant la masse nuageuse quelques instants avant le phénomène, on voyait des mouvements tourbillonnaires très accentués; quelques commencements de trombes se dessinaient, mais faiblement et sans aboutir.

Physique. — M. *Marcel Deprez* fait connaître trois nouvelles équations relatives au transport de la force et destinées à rendre compte du travail dépensé par la génératrice, du travail récupéré par la réceptrice et du rendement économique, en fonction de la vitesse de la génératrice et de la charge du frein de la réceptrice. Ces équations ne contiennent d'autre élément électrique que la résistance totale des machines et de la ligne. Elles sont d'ailleurs un cas particulier des équations que l'auteur avait déjà fait connaître dans sa précédente communication du 30 octobre 1882.

— M. *Pritchard* adresse une courte note sur un appareil redresseur des courants de la bobine Ruhmkorff. Un commutateur est monté sur l'axe d'un volant, actionné par une bobine; celle-ci est mise en mouvement par le trembleur de la bielle. Le courant de fermeture est alors ramené au sens du courant d'ouverture, dans un circuit extérieur à la bobine induite.

— M. *G. Foussereau* rend compte des expériences qu'il a faites, au laboratoire de M. Jamin, à la Sorbonne, relativement à l'influence de la trempe sur la résistance électrique du verre. Il a observé, avec l'électromètre Lippmann, les variations qui se produisent dans la résistance du cristal et du verre trempés, quand on les soumet à un recuit plus ou moins énergique et a obtenu les résultats suivants : 1° la trempe diminue, dans un rapport considérable, la résistance électrique des différents verres; 2° un recuit modéré, capable de faire disparaître partiellement l'élasticité due à la trempe, ne détruit qu'en partie son action sur la résistance électrique; 3° la résistance d'un verre récemment recuit continue d'augmenter lentement pendant quelque temps comme s'il se rapprochait peu à peu d'un état d'équilibre définitif; 4° la résistance d'un verre trempé ou non, qui n'a pas été chauffé depuis longtemps, demeure invariable.

Chimie. — M. *A. Fèvre* présente un travail sur la mononitrosorésorcine qui, cristallisée de l'alcool faible, se présente sous la forme d'aiguilles, d'un jaune d'or passé, très solubles dans l'alcool et dans l'acétone, moins solubles dans l'eau, le chloroforme et l'éther, insolubles dans la benzine et le sulfure de carbone. Le brome en solution aqueuse transforme la mononitrosorésorcine en dibromomononitrosorésorcine.

— Dans son étude intitulée : *Contributions à l'étude du plâtrage des vins, dosage rapide de la crème de tartre,* M. *P. Pichard* montre que la véritable cause de l'appauvrissement du vin plâtré, en bitartrate de potasse, n'est pas dans la transformation de ce sel, mais dans l'impossibilité où il est de saturer une liqueur renfermant une certaine dose de sulfate de potasse.

— Le *lait bleu* est une maladie qui règne assez fréquemment dans une partie du pays de Caux, où elle est regardée par un certain nombre de cultivateurs comme le résultat d'un *sort,* d'un *maléfice* qui ne peut être conjuré que par ceux qui ont pouvoir de faire le mal. Tel fut le seul renseignement que put obtenir M. Reiset, correspondant de l'Institut, lorsque, au mois d'août 1877, cette même altération du lait s'étant manifestée sur les produits de sa laiterie, il voulut avoir auprès des habitants quelques conseils ou indications pratiques. Aussi son premier soin fut-il d'établir un service pour recueillir et examiner les produits des sept vaches qui donnaient du lait. Tout d'abord il constata qu'il n'y avait pas lieu d'attribuer à l'un des animaux plutôt qu'à l'autre une sécrétion anormale ou pathologique. Puis, étudiant l'altération elle-même du lait, il reconnut qu'elle était caractérisée par la fermentation d'une moisissure bleue à la surface de la crème, après trente-six heures environ de séjour à l'air. Cette moisissure se présentait sous les formes et les aspects les plus variés : souvent une bande bleue frangée, de 1 à 2 centimètres de largeur, se développait en cercle, contre les parois du vase; quelques taches isolées pouvaient se trouver vers le centre. Plus souvent encore, après quarante ou soixante heures de séjour à l'air, l'aspect de la crème était assez bien figuré par la coupe d'un savon de Marseille fortement veiné de bleu, d'une coloration aussi intense que celle de l'indigo ou du bleu de Prusse; parfois, enfin, la crème apparaissait comme saupoudrée avec une poussière d'indigo à grains de grosseur diverse. Dans certains cas, les points bleus restaient sans développement; d'autres fois, au contraire, ils se développaient rapidement, de proche en proche, et devenaient confluents, si bien que, en quelques heures, l'envahissement était complet et la pellicule bleue mycodermique recouvrait alors toute la surface de la crème. M. Reiset a aussi reconnu expérimentalement que cette pellicule bleue pouvait se reproduire par voie d'ensemencement.

C'est en 1877, pour la première fois, que la maladie du lait bleu fut observée dans sa ferme par M. Reiset; elle dura trois mois environ, du 11 août au 15 novembre, sans que la nourriture des vaches au pâturage ait été changée ni les dispositions de la laiterie modifiées pendant vingt-sept années, c'est-à-dire depuis 1850, époque où M. Reiset prenait en mains l'exploitation de la ferme jusqu'en 1877. Le 28 juin 1878, sans cause appréciable, la moisissure bleue reparut; mais elle dura peu et le 22 juillet, tout était terminé après un traitement spécial. Une troisième apparition a lieu le 15 juin 1879, sans aucune gravité. En 1880, rien ; mais en 1881, le 21 juin à 6 heures du matin on s'aperçoit tout à coup que la surface de la crème d'un lait coulé l'avant-veille *à midi* dans quatre terrines est complètement envahie par la pellicule bleue, tandis que le lait provenant des traites de six heures du matin et de la soirée du même jour restaient irréprochables. Quelle en pouvait donc être la cause? Quel en devait être le remède? Dès la première apparition de la maladie du lait bleu, en 1877, on avait, sur les conseils du vétérinaire, saigné plusieurs vaches trop grasses. Le sang fut trouvé très épais et manquant de sérosité. C'est alors que M. Reiset considéra d'autant mieux la réaction acide du lait comme un symptôme pathologique que, d'après les auteurs, le lait de vache a toujours une réaction faiblement alcaline. Aussi s'appuyant sur cette donnée, il fit subir à ses vaches un traitement rafraîchissant et alcalin, et chacune d'elles reçut journellement un breuvage contenant du sulfate et du bicarbonate de soude. Mais au bout d'une semaine il fallait y renoncer, les vaches devenaient furieuses au moment où on leur administrait de force le breuvage; en outre, la moisissure bleue se développait sur la crème avec plus d'intensité.

Laissant alors les animaux en repos, M. Reiset résolut de traiter directement le lait et, après divers essais, s'arrêta au procédé suivant : ajouter au lait, au moment où il est coulé dans les terrines, après la traite, une proportion bien déterminée d'acide acétique, préparé au centième, soit pour 10 litres de lait 500^{cc} d'acide acétique, ou 50 centigrammes d'acide acétique cristallisable par litre de lait. Cette proportion d'acide ne coagule pas ordinairement le lait; de plus, la *montée* de la matière grasse est particulièrement facilitée et le beurre obtenu conserve tout son arome. Sous l'influence de ce traitement acide, la moisissure bleue disparut comme par enchantement, tandis que le lait, non soumis au traitement et conservé pour un examen comparatif, continuait à présenter des taches bleues sur la crème. L'auteur exige, de plus, que tous les vases qui doivent contenir du lait à écrémer soient plongés, pendant cinq minutes au moins dans l'eau bouillante et il défend absolument l'emploi de brosses ou linges dont la propreté est presque toujours douteuse.

Physiologie. — M. le docteur *Fort* adresse, sur les effets physiologiques du café, une note dont voici les conclusions, résultant de trois séries consécutives d'expériences faites sur lui-même : le café agit en excitant le système nerveux central cérébro-spinal. Pris à *dose très forte,* le café produit l'insomnie par l'excitation du cerveau. En excitant la moelle, il détermine les crampes des muscles, les douleurs de l'estomac, les troubles de l'intestin et ceux du cœur. L'excitation que le café produit sur la moelle épinière est, par conséquent, une excitation du pouvoir réflexe ou excito-moteur. Cette excitation peut être telle qu'elle atteigne également les racines médullaires du grand sympathique qui sortent de la moelle avec les racines des nerfs rachidiens. On sait qu'une légère excitation du grand sympathique excite les vaso-moteurs ; mais si cette excitation est très forte, l'irritation des nerfs vaso-moteurs fait place à une paralysie de ces nerfs. Ne trouve-t-on pas dans ce phénomène l'explication des troubles de sécrétion de l'intestin et de l'anéantissement des facultés génitales par le café pris à forte dose ?

Pris à *dose modérée,* le café exerce une action excitante plus calme, pour ainsi dire, sur le système nerveux. Il stimule légèrement le cerveau qui est moins enclin au sommeil et qui fonctionne avec un peu plus d'activité. Il exerce aussi une légère stimulation de la moelle épinière se traduisant par un surcroît d'activité des diverses fonctions. Le café n'est évidemment pas un aliment d'épargne, et M. Fort ne connaît pas une seule expérience qui permette d'admettre une telle opinion. D'autre part, si le café augmente les dépenses de l'organisme, il ne faut pas oublier que cette augmentation de dépenses se fait par l'intermédiaire du système nerveux; son action immédiate, c'est d'exciter le système

nerveux central. Le café n'étant ni un aliment d'épargne, ni un aliment de dépense, rien n'autorise à dire qu'il fasse consommer une plus ou moins grande quantité de nourriture azotée. En expliquant l'action du café par l'excitation qu'il produit sur le système nerveux, aucun point ne reste obscur dans le mécanisme de l'impulsion donnée par le café aux diverses fonctions organiques.

En thérapeutique, le café doit être classé parmi les agents excitateurs réflexes et non parmi les agents modificateurs de la nutrition.

SÉANCE DU 26 MARS 1883.

CORRESPONDANCE. — Au commencement de cette année, le ministre de l'instruction publique avait demandé l'avis de l'Académie sur la réponse à faire à la circulaire du gouvernement des États-Unis se proposant de convoquer toutes les nations à une conférence en vue de l'adoption d'un méridien initial commun et d'une heure universelle. Cette circulaire exposait notamment : 1° que le manque d'uniformité, dans ces matières, était pour le commerce une source d'embarras accrus, chaque jour, pour ainsi dire, par l'extension des chemins de fer et des lignes télégraphiques; 2° que cette question avait été discutée depuis plusieurs années en Europe et en Amérique, par des corps savants et commerciaux qui avaient reconnu la nécessité d'une entente générale; 3° que l'initiative des mesures à prendre pour préparer cette entente a paru appartenir aux États-Unis qui, de tous les pays intéressés, possèdent le territoire le plus étendu en longitude. Cet avis ayant été favorable à la réunion d'une conférence internationale, le ministre de l'instruction publique demande aujourd'hui à l'Académie de vouloir bien lui désigner les savants qui devront représenter la France au congrès de Washington.

— Par une seconde lettre le ministre rappelle à l'Académie la vacance qui existe au sein du Bureau des longitudes par suite du décès, déjà assez éloigné, de M. Liouville, et la prie de lui désigner deux candidats.

— Mme la baronne J. Cloquet fait savoir que M. Cloquet, en mourant, a légué à l'Académie son buste en marbre.

COMMUNICATION. — M. le président annonce que la séance publique annuelle aura lieu lundi prochain 2 avril 1883, sous la présidence de M. Jamin, président sortant.

MATHÉMATIQUES. — M. *l'amiral de Jonquières* : Nouveau travail sur la réduction des racines carrées en fractions continues.

— M. *Wolff* (de Zurich) communique le résultat de ses recherches sur 40 000 jets de dés pour vérifier les notions émises sur les calculs des probabilités au point de vue de la recherche des périodes de réapparition des taches solaires. Il reconnaît pour celle-ci deux périodes : l'une de onze ans et quatre mois, l'autre de dix ans.

ASTRONOMIE. — M. *d'Abbadie* donne lecture de son rapport sur les travaux accomplis par la mission de Port-au-Prince, placée sous sa haute direction pour l'observation du passage de Vénus sur le soleil, le 6 décembre dernier. L'expédition se composait de MM. Chapuis, lieutenant de vaisseau, et Callandreau, aide astronome à l'observatoire de Paris. Le temps, couvert au commencement du phénomène astronomique, n'a pas permis d'observer le premier contact; mais les trois autres ont pu être pris. M. d'Abbadie donne de nombreux et intéressants détails sur la durée du phénomène, les particularités qu'il a présentées, la température de l'air ambiant aux différentes heures du jour et sur les opérations géodésiques exécutées par le personnel de l'expédition.

Le président de l'Académie félicite vivement de son dévouement à la science le chef de la mission française qui, à l'âge où tant d'autres se reposeraient, n'a pas craint d'affronter les fatigues d'un voyage aussi lointain, les difficultés d'une existence forcément aventureuse dans des parages plus ou moins hospitaliers; enfin, les dangers de la fièvre jaune, qui sévissait alors épidémiquement, et qui, au siècle dernier, dans des circonstances analogues, emporta Chappe d'Hauteroche. M. Blanchard adresse aussi les remerciements de l'Académie et ses félicitations aux collaborateurs de M. d'Abbadie.

— M. *Faye* dépose sur le bureau un certain nombre de photographies remarquables qui lui ont été envoyées d'Amérique. Elles représentent diverses parties du ciel et ses plus petites étoiles avec une telle précision que l'on peut faire sur elles toutes les mensurations désirables, peut-être même mieux que par l'observation directe. Ces reproductions photographiques du ciel sont d'application courante dans la République argentine.

MÉTÉOROLOGIE. — M. *Franck* rend compte des secousses de tremblements de terre qui ont jeté pendant quelques heures la terreur dans l'esprit des habitants de Saint-Denis (Mayenne). Le phénomène a été très intense; il a eu lieu le 8 de ce mois, à trois heures du soir. Les trépidations du sol, au nombre de trois, ont été très fortes. Les habitants ont cru que la terre allait s'entr'ouvrir et leurs habitations s'écrouler. Néanmoins, on n'a constaté aucune lézarde sur les murailles des maisons. Les bestiaux paraissaient en proie à une vive inquiétude. Les secousses ont été suivies, comme on le remarque assez ordinairement, d'un bruit souterrain prolongé. L'auteur de la note ajoute que le sol de la contrée est de nature granitique et que les sédiments qui recouvrent le granit sont peu épais. La commune de Saint-Denis est à une altitude de 220 à 230 mètres au-dessus du niveau de la mer.

MÉCANIQUE. — M. *Tresca* lit un travail sur le poinçonnage des divers métaux et les effets qu'il produit sur la masse métallique selon la profondeur à laquelle le poinçon pénètre et selon la forme plane ou lenticulaire de l'instrument. Ainsi au commencement de l'opération la force de résistance verticale de la masse à la pénétration de l'outil est plus considérable que la force de résistance latérale, tandis que le contraire a lieu lorsque l'outil est arrivé à une certaine profondeur. Enfin lorsque la masse est complètement traversée, la sortie de l'instrument est précédée de celle d'une *débouchure*.

— Deux notes sur la navigation aérienne sont signalées par M. Bertrand, secrétaire perpétuel : l'une est de M. *Cormier,* qui donne la description d'un nouveau système d'aérostat ; l'autre est une lettre de M. *Bernard Ollender* (de Vienne) sur la direction des ballons.

PHYSIQUE. — M. *Zenger* (de Prague) adresse une note sur un nouveau spectroscope à vision directe très puissant.

Chimie. — M. *de Forcrand* adresse à l'Académie une lettre touchant la formation des glycolates, lettre qui a pour but de montrer que la formule théorique dont M. Tommasi se croyait l'auteur n'est pas nouvelle, comme il paraît le supposer, mais qu'elle remonterait pour une partie à 1842 et pour l'ensemble à plus de vingt-cinq ans.

— M. *Denis Cochin* a fait un certain nombre d'expériences tant sur la levure de bière aérée que sur la levure non aérée; ces expériences lui ont donné les résultats suivants: la levure de bière est perméable au glucose dissous. Par un effet d'endosmose le glucose la pénètre, et ce n'est que quelque temps après cette endosmose que la fermentation commence. Mais suivant certains états de la levure, cette endosmose s'opère en proportions différentes. Tantôt le liquide sucré pénètre simplement dans la cellule et la proportion du sucre dans le mélange diminue sensiblement comme si, au lieu d'ajouter de la levure, on avait ajouté le même volume d'eau; il y a dilution. Tantôt le liquide sucré est considérablement appauvri et le sucre est absorbé en grandes quantités par la levure; dans ce dernier cas il est possible de faire rendre à la levure le sucre qu'elle a absorbé. Ainsi donc, tandis que si la levure a été soumise à l'action de l'air, elle est seulement perméable au liquide sucré et ne possède point de faculté absorbante, par contre, la privation d'air rend les cellules avides de sucre et augmente leur capacité d'absorption de cette substance; c'est pour cela peut-être, ajoute M. Cochin, que les cellules privées d'air font fermenter un poids de sucre considérable, en proportion du poids de la levure formée. Cependant si l'air ne vient pas les ranimer, les cellules remplies de sucre cessent de le transformer et la fermentation s'arrête.

— M. *Landrin*, qui s'est beaucoup occupé depuis un certain temps déjà de l'action de l'eau de chaux sur la silice, fait part des nouvelles expériences qu'il vient de faire sur ce sujet, expériences qui confirment tout à fait ce qu'il avait annoncé dans une première note. Il examine aussi tout particulièrement quatre variétés de silice.

Physiologie. — M. *Spiridion Kanellis* adresse une seconde note sur les mouvements du cœur et propose une nouvelle théorie de la production du choc précordial.

Tératologie. — M. *Dareste* continue ses études sur l'éclosion artificielle et communique l'observation, dans un œuf de casoar, d'une monstruosité qui n'a encore été signalée qu'une fois par Geoffroy Saint-Hilaire.

Géologie. — Des recherches antérieures ont amené M. *Stanislas Meunier* à définir ce qu'il faut entendre par météorites primitives. Partant du principe si magistralement démontré aujourd'hui de l'unité de constitution du système solaire, et appliquant les données fournies par l'évolution siderale, il croit avoir prouvé que la date de formation de ces météorites, dont les types lithologiques principaux sont l'aumalite, la lucéite et la montréjite, correspond à l'époque remarquable où l'état solide s'est constitué pour la première fois à la surface de l'astre dont elles ont fait partie; c'est-à-dire à une stase comparable à celle que le soleil traverse en ce moment. L'un des arguments les plus décisifs à l'appui de cette manière de voir consiste dans la synthèse des météorites dont il s'agit à l'aide de matériaux identiques à ceux dont l'analyse spectrale a révélé la présence dans l'atmosphère solaire.

En faisant en quelque sorte une imitation artificielle de la photosphère pour en provoquer la condensation, M. Stanislas Meunier a obtenu les minéraux essentiels caractéristiques (pyroxène, magnésium, péridot et fer nickelé) de ces météorites. Ce résultat paraît l'autoriser à considérer la poussière irradiante de la photosphère comme minéralogiquement comparable aux météorites primitives.

La lumière dont s'éclairent ainsi réciproquement l'étude du soleil et l'histoire des météorites engageait à serrer de plus près le chapitre de géologie comparée.

Tout d'abord on remarque que si les météorites primitives se sont réellement formées dans un milieu comparable à la photosphère du soleil, on doit espérer trouver dans leur constitution intime un indice et comme un vestige fossile du régime mécanique auquel la photosphère de l'astre météoritique a été soumis. Un pareil résultat serait réellement un contrôle matériel des vues si grandioses, émises récemment par M. Faye quant à l'économie de la photosphère du soleil, et, par contre, si un pareil contrôle se présentait, il pourrait servir de confirmation à la théorie relative à l'origine des météorites elles-mêmes. En d'autres termes, si, conformément à l'opinion de M. Stanislas Meunier, les météorites des types lucéite, aumalite, montréjite, etc., sont des produits de la concrétion pure et simple de l'atmosphère photosphérique d'un astre construit sur le même plan général que le soleil, elles ont dû conserver, au moins dans certains cas, des détails de structure tenant précisément au régime cyclonique des masses au sein desquelles elles se sont formées.

Or, parmi les caractères intimes de constitution des roches dont il s'agit, il en est un qui a fixé vivement l'attention des observateurs. Il s'agit de la présence dans leur substance de globules pierreux désignés généralement depuis G. Rose (1882) sous le nom de chondres, d'ailleurs assez défectueux et étendu progressivement à des grains qui sont loin d'avoir tous les mêmes caractères et par conséquent la même origine.

Parmi les chondres il en est de fort nombreux dont la structure est extrêmement remarquable. Ils consistent en cristaux aciculaires de pyroxène magnésien rayonnant autour d'un point situé à la surface du chondre et plus ou moins incrustés de minéraux variés, lithoïdes ou métalliques. Disséminés en petit nombre dans quelques pierres, les chondres composent la presque totalité des masses réunies dans le type montréjite. Leur structure tout à fait exceptionnelle diffère absolument de celle des roches globulifères terrestres; c'est pour l'expliquer que M. Hahn a rédigé cette bizarre élucubration qui fait des chondres le produit de la fossilisation de polypiers et de spongiaires cosmiques dont M. Carl Vogt a fait prompte justice.

Après avoir passé en revue les différentes hypothèses émises relativement à l'origine des chondres, M. Stanislas Meunier dit que l'identité de structure des chondres avec celle des grêlons prépare à admettre, conformément à ses expériences, que les globules météoritiques résultent de la condensation subite du givre photosphérique. La rareté des météorites riches en chondres est d'accord avec l'opinion de M. Faye, que l'enveloppe cyclonique ne peut que rarement participer au mouvement tourbillonnaire.

A cette occasion, il tient à répéter qu'il s'agit réellement dans ces essais de condensation brusque de vapeurs, malgré le doute émis à cet égard par MM. Fouqué et Michel Lévy

dans le beau livre qu'ils ont récemment consacré à la *Synthèse des minéraux et des roches* (p. 40). Il recueille en effet les cristaux pyroxéniques artificiels dans des parties de ses appareils situées *loin des fragments de magnésium* soumis à la chaleur et où, par conséquent, les vapeurs métalliques ont seules pu parvenir. De plus, les chondres sont d'autant plus volumineux et d'autant plus nombreux que les courants gazeux réagissants sont plus rapides, plus capables par conséquent de produire des remous et des tourbillons.

Quant à l'identité des chondres ainsi produits avec les traits de structure des météorites, j'en ai pour garant, dit l'auteur, le témoignage de M. Carl Vogt.

En présence de ces résultats il paraît difficile de ne pas admettre que les chondres sont aux roches de concrétion gazeuse ce que les dragées de Carlsbad et le fer en grain sont aux roches de précipitation aqueuse. Ces globules témoignent, dans le milieu générateur, de remous en rapport direct avec le volume que ces chondres ont pu atteindre. Conformément à la terminologie dont font usage les paléontologistes à propos du *vent fossile,* du *soleil fossile,* de la *pluie fossile,* on serait tenté de les qualifier de *cyclones photosphériques fossiles.*

— MM. *Schlumberger* et *Munier-Chalmas* présentent le résultat de leurs nouvelles observations sur le dimorphisme des foraminifères. Déjà, en 1880, l'un d'eux avait démontré que dans les nummulites et les assilina, chaque espèce était représentée par deux formes que l'on considère encore aujourd'hui, à tort, comme étant des espèces différentes. Depuis cette époque, les auteurs de la note que nous analysons ont poursuivi leurs recherches sur la structure et l'organisation des principaux genres de *Miliolidæ* (*Biloculina, Dillina, Fabularia, Lacazina, Triloculina, Trillina, Quinqueloculina, Pantallina, Heterillina*). Il résulte de leurs nouvelles observations que le dimorphisme, découvert d'abord dans les nummulites, se retrouve également dans toutes les espèces de Miliolidæ qu'ils ont étudiées et qu'il se manifeste ainsi dans les deux grandes divisions des *foraminifères perforés et imperforés.* Afin de mieux faire ressortir ce caractère, MM. Munier-Chalmas et Schlumberger rappellent le plan général de construction des trois genres principaux de miliolidæ.

Ce dimorphisme des foraminifères est caractérisé par une différence dans la grandeur et la disposition des premières loges. Lorsque l'on fait des sections transversales dans une quelconque des espèces qu'ils ont étudiées, on constate bien vite que les individus qui les constituent présentent deux types d'organisation : les plus petits et ceux de moyenne grandeur ont toujours une loge centrale relativement très grande, tandis que dans les plus grands cette loge centrale n'est visible qu'avec un très fort grossissement. Ce sont là, entre autres particularités, des différences qu'aucun caractère extérieur, sauf celui qui est tiré de la taille, ne permet de soupçonner. MM. Munier-Chalmas et Schlumberger signalent encore entre ces deux formes quelques autres différences.

E. Rivière.

CHRONIQUE

Le médecin et l'hygiène des Arabes (1).

Médecine. — La tendance générale à l'observation se synthétise dans cette maxime du prophète : « Dieu n'a pas envoyé de maladie qui n'ait son médicament. »

Dans ses *hadits* ou conseils médicaux, le prophète conseille déjà les affusions froides contre la fièvre.

Ettemimy, au XIe siècle, attire l'attention sur la forme des ongles chez les phtisiques.

Avenzoar et Averrhoès, au XIIe siècle, formulent le traitement rationnel de l'ictère et du choléra.

Eddakhouar, au XIIIe siècle, préconise l'opium à haute dose pour guérir la manie.

Chirurgie. — Le hakem Eddimacky applique les irrigations froides dans les hémorrhagies traumatiques (VIIIe siècle). Vers la même époque, Djabril guérit une luxation de l'épaule par la contre-extension brusque et instantanée du bras. Ira-ben-Ali, de Bagdad, décrit au IXe siècle l'aiguille à cataracte. Albucasis, savant praticien du Xe siècle, indique en termes précis, dans son traité de chirurgie, l'opération de la lithotritie et la méthode sous-cutanée. Ebn-el-Koff, médecin syrien du XIIIe siècle, décrit le meilleur procédé de paraphimosis. Au XVIe siècle, Ben-Azzous, médecin marocain, recommande, dans son traité d'ophtalmologie, d'endormir le malade *jusqu'à perte de connaissance et de sentiment;* à l'exemple d'Avicenne, c'est à l'ivraie qu'il demandait cette insensibilité, car cette plante est *alourdissante des sens, enivrante et soporifique!*

Obstétrique, gynécologie. — Arib-ben-Saidel-Khateb publie, vers la fin du Xe siècle, son traité sur la génération du fœtus et le traitement des femmes en couches.

Médecine légale. — C'est du XIe siècle que date le traité de la médecine dans ses rapports avec la justice de Ebn-Djezla, médecin de Bagdad.

Anatomie, physiologie. — Aboul-Achaïr-Hibat-Allah, médecin égyptien du XIIe siècle, donne dans ses ouvrages des généralités d'anatomie et de physiologie.

Averrhoès, à la même époque, localise l'imagination dans la partie antérieure du cerveau, la mémoire dans la région postérieure et la pensée dans le ventricule moyen.

Chirurgie militaire. — Au Xe siècle, le vizir Ali-Ben-Aïssa chargeait Abou-Saïd, médecin en chef des hôpitaux de Bagdad, de faire visiter chaque jour, soigner et pourvoir des médicaments nécessaires, les divers corps de son armée.

Botanique. — C'est en Espagne que les naturalistes arabes ont publié les travaux les plus complets, et c'est en Grenade que Mohamed-ben-Ali a créé le premier jardin botanique pour l'étude des plantes rares et curieuses (XIe siècle).

Chimie. — L'histoire a toujours signalé l'importance des travaux arabes, et quelques écrivains ont attribué aux musulmans l'invention de cette science. Le premier traité indiquant les moyens de reconnaître les falsifications a été rédigé au XIIe siècle par Aboul-Mena.

Pharmacologie. — Au XIe siècle, Moussa-ben-el-Razzan invente un remède emménagogue calmant en même temps les douleurs menstruelles.

Au Xe siècle, Ebn-Djoljol publie un traité sur la thériaque; au XIIe siècle, Daoud-el-Mously, médecin syrien, donne dans son formulaire la figure exacte de trochisques pour cachets d'oculistes. Dans le même siècle, le célèbre Avenzoar arrose une vigne avec des liquides purgatifs, puis en fait manger les fruits à son princier client Abd-el-Mommen pour le débarrasser d'une constipation habituelle.

Climatologie. — C'est vers le Xe siècle qu'apparaissent les premiers écrits sur l'air de la ville du Caire, sur la rareté de la pluie dans cette même ville. Averrhoès, dans ses commentaires sur Avicenne, donne des détails précis sur les phénomènes météorologiques de l'Andalousie et préconise le changement de climat dans le traitement de la consomption pulmonaire. Les stations hivernales d'alors étaient l'Éthiopie et l'Arabie.

Exercice de la médecine. — La police médicale inspira de bonne heure aux califes la nécessité de protéger la santé publique. Les premières réglementations sur l'exercice de la médecine datent du règne du calife Moktader (Xe siècle).

(1) Communication de M. le docteur Bertherand, faite au nom de la Société de climatologie d'Alger, par M. le docteur Pietra Santa, au congrès des sociétés savantes de la Sorbonne, le 28 mars 1883.

Hôpitaux. — Les Arabes, à peine initiés aux études médicales, s'empressèrent d'édifier et d'organiser des hôpitaux dans lesquels on faisait marcher de pair le traitement des malades et l'enseignement de l'art de guérir. Voici le nom des plus célèbres : hôpital de Djondisabour en Perse (VIIe siècle); hôpital de El-Aldehy, à Bagdad (Xe siècle); hôpital de Bimarestan, pour les aliénés du Caire (Xe siècle). Les hôpitaux de Jérusalem, de Damas, de Médine, de la Mecque, d'Antioche, d'Ispahan, de Fez, de Bougie (Afrique), sont signalés par les historiens pour leur intelligente et complète organisation.

Bureau de bienfaisance. — Dès le Xe siècle, Ahmed-ben-Touloun fondait à Fostath un splendide hôpital et une mosquée, où tous les vendredis des consultations gratuites étaient données aux malheureux.

Médecine rurale. — Le vizir Ali-ben-Issa (Xe siècle), dans la pensée que les campagnes doivent avoir des malades et manquer de médecins, écrivait à Bou-Saïd, médecin des hôpitaux de Bagdad, d'envoyer dans les campagnes des médecins avec des provisions de médicaments, *pour séjourner dans chaque localité le temps nécessaire.*

Hygiène. — Dès le VIe siècle, Harets-Ben-Kaladah, médecin arabe, s'occupait principalement d'hygiène. « Ce qu'il y a de plus grave, dit-il, c'est d'introduire aliments sur aliments, autrement, de manger quand on est rassasié. » Il proscrit l'usage des bains après le repas, recommande de se bien couvrir la nuit, de boire de l'eau de préférence et de n'user jamais du vin pur. Les viandes salées et séchées, celles des jeunes animaux, lui paraissent un mauvais aliment. Les fruits doivent être mangés au commencement de leur saison et à leur propre époque. Si une maladie survient, il faut la couper par tous les moyens convenables avant qu'elle prenne racine.

L'hygiène enseignée par le Coran était, d'ailleurs, marquée au coin d'une saine observation. Le Prophète appelle souvent l'attention des fidèles sur les soins à donner au corps, sur les avantages de la sobriété, des ablutions quotidiennes, sur les inconvénients du vin et d'un régime trop animalisé, sur la préférence à accorder au laitage, aux fruits, au miel, à l'huile d'olives, à l'aubergine. A la guerre, Mohamed emmenait des médecins et des femmes pour panser les blessés; en temps de peste, il défendait de quitter le pays. Il recommandait la patience et la condescendance près des malades. Il consolait, par l'espoir des palmes du martyre, les pestiférés, les brûlés, les femmes mourant en couches, etc.

« Ce qu'il y a de pire pour un vieillard, disait le médecin Tsabet-ben-Corra (IXe siècle), c'est un bon cuisinier et une jeune femme. »

Son contemporain, Rhazès, le prince des médecins arabes, chargé avec de nombreux confrères de choisir l'endroit le plus sain de la ville de Bagdad pour l'établissement d'un vaste hôpital, imagina le moyen suivant pour résoudre le problème; il suspendit dans divers quartiers de la capitale des morceaux de viande, suivit attentivement l'influence progressive de l'air sur leur décomposition et déclara la plus salubre la région où les chairs avaient mis le plus de temps pour entrer en putréfaction. — Les ouvrages de Rhazès fourmillent, du reste, d'observations hygiéniques de haute importance; citons-en quelques échantillons : « Il ne faut contrarier les appétits des hommes bien portants ni des malades. » — « Tel fruit nuisible avant le repas est, au contraire, digestif et tonique pris au dessert, etc. »

« Durant les dix siècles d'ignorance que l'Europe traversa avant d'arriver à l'époque qu'on a nommée la Renaissance, le flambeau des sciences n'était pas éteint partout.

« En Orient, il brillait d'un vif éclat. Une civilisation nouvelle, créée par les Arabes, étendait au loin son empire. Partout où les disciples du Coran plantaient leur bannière, en Perse, en Syrie, en Arabie, en Espagne, à une époque où les rois de France ne savaient pas lire, les Universités de Bagdad, Séville, Tolède, Grenade et Cordoue attiraient des milliers d'étudiants de tous les points de l'univers. Dans tous les lieux où passaient les Arabes, ils recueillaient les monuments des sciences et des arts.

« Les Arabes ne furent pas de simples compilateurs, comme on l'a souvent répété. Ils furent une nation éclairée, bien supérieure aux autres nations contemporaines.

« Aucun peuple ne produisit plus de travaux dans un espace de temps si court. »

La brume sur les côtes de Terre-Neuve.

L'île et les bancs de Terre-Neuve sont la région du globe la plus importante pour la grande pêche maritime; c'est aussi, au point de vue de la physique du globe, l'une des plus curieuses. L'amiral Cloué, un des navigateurs qui connaissent le mieux ces régions dont l'étude a occupé onze années de sa carrière si active et si bien remplie, vient de compléter la première publication de son *Pilote de Terre-Neuve*, au moyen des documents recueillis, dans ces quinze dernières années, par ses habiles successeurs, en sorte que ces difficiles parages, où se trouvent engagés les intérêts éminemment respectables de nos pêcheries et qui représentent les derniers vestiges de nos anciennes colonies de l'Amérique du Nord, sont désormais aussi éclairés que possible pour tous les besoins de la navigation.

Au point de vue scientifique, ces contrées n'offrent pas un moindre intérêt. Voisines d'un des pôles magnétiques, séjour permanent des aurores boréales, point de réunion et de conflit du Gulf-Stream avec les deux courants qui viennent des pôles, fréquentées de temps immémorial par une faune maritime des plus curieuses, lieu d'aboutissement nécessaire des câbles transatlantiques qui vont de France et d'Angleterre aux États-Unis, il y a là un centre d'études où les phénomènes naturels se présentent avec une intensité frappante.

En présentant tout dernièrement à l'Académie des sciences l'ouvrage de M. l'amiral Cloué, M. Faye a donné quelques détails sur un phénomène curieux que le savant navigateur rapporte à la page 12 du premier volume pour montrer combien l'appréciation des distances, dans ces temps de brume si fréquents sur les bancs et les côtes de Terre-Neuve, est sujette à erreur.

Voici le fait :

« Après avoir rallié la côte du Labrador, dit l'amiral Cloué, nous la prolongions à la distance d'un quart de mille, *à ce qu'il nous semblait;* on la voyait très vaguement, mais on croyait en distinguer assez bien le pied. Il y avait calme complet; nous marchions à une vitesse très modérée dépassant à peine cinq nœuds.

« Au bout de quelque temps, il nous sembla qu'il se produisait une éclaircie dans le brouillard, car nous apercevions une haute colline se dessiner assez nettement par notre travers; nous jugions que ce devait être un des sommets de la côte qui est généralement assez élevée en cet endroit, lorsque presque aussitôt nous vîmes apparaître et s'agiter sur cette terre des silhouettes gigantesques d'hommes et de femmes; ces individus nous paraissaient d'une taille presque égale à la hauteur de la colline!

« Il y eut un moment de profonde stupéfaction; nous avions stoppé, les géants se mirent à nous parler, et instantanément notre illusion se dissipa; on lança au large, nous n'étions pas à 40 mètres de terre.

« Un canot nous accosta et nous apprit que nous étions devant *Carrol-Cove*, dont la petite presqu'île, assez basse, nous avait paru dans le brouillard être une montagne. C'est sur cette montagne que nous avions vu apparaître tout à coup, attirés par le bruit des roues de notre bâtiment, ces individus qui, pendant un instant, nous parurent fantastiques. »

La plus étonnante illusion d'optique atmosphérique, illusion à laquelle rien ne peut nous soustraire, c'est assurément celle du ciel dont chaque observateur occupe le centre, car chacun a son ciel comme il a son horizon, et emporte l'un et l'autre avec lui, quand il se déplace.

Cette illusion est due aux particules réfléchissantes qui voguent continuellement dans les régions basses de notre atmosphère, particules, corpuscules, vésicules, poussières auxquelles nous devons aussi le bienfait de la lumière diffuse. Leur ensemble forme un fond de tableau plus ou moins éloigné sur lequel se peignent pour nous, en perspective, les astres, les nuages, les montagnes lointaines, mais non les objets voisins dont on apprécie aisément la distance. On peut remplacer ce fond de tableau en forme de cloche ou de voûte par un autre ciel, de figure quelconque, plane, par exemple, en se plaçant pendant la nuit devant la vitre d'une fenêtre, dans une chambre dont le plafond soit faiblement éclairé. A travers la vitre, on voit les étoiles par réflexion, et, sur la vitre, on voit devant soi l'image du plafond auquel les astres semblent attachés, si l'illusion est bien complète, c'est-à-dire si l'œil est bien accommodé à la distance dudit tableau.

D'autre part, il est facile de s'assurer que nous jugeons de la grandeur des objets, vus en perspective sur un fond de tableau quelconque, non seulement par l'angle visuel qui est invariable, mais aussi par la distance à laquelle nous nous imaginons que l'image est placée, c'est-à-dire celle du fond de tableau où elle se peint. Ainsi, si vous regardez à travers une vitre une surface médiocrement éloignée et bien éclairée, une muraille ou le sol, par exemple, il peut arriver qu'un animal très petit, un moucheron, une petite tache noire, placés sur la vitre dans la direction à peu près de votre rayon visuel

se peignent pour vous sur le fond du tableau que vous considérez et vous paraissent d'une grandeur extraordinaire, bien entendu avec tous les caractères de la vision confuse. Mais s'il vous arrive de regarder sur la vitre, l'œil, s'accommodant à cette distance, y saisit la tache ou le moucheron et l'illusion disparaît aussitôt. Vous cessez de voir l'objet se peindre sur le fond du tableau précédent parce que l'œil le saisit là où il est réellement, avec ses dimensions habituelles. Il faudrait considérer de nouveau la muraille éloignée et oublier pour ainsi dire le moucheron ou la tache noire pour que l'illusion se reproduisît. Pour les astres, la lune, par exemple, dont la distance est énorme, il n'y a pas d'adaptation possible de l'œil; aussi la lune ne cesse-t-elle pas d'être vue en peinture par le fond du ciel, d'autant plus grande que ce fond de tableau est plus éloigné, c'est-à-dire deux fois plus grande à l'horizon qu'au zénith. Et il est à remarquer que ce fond, c'est-à-dire le ciel, est plus loin du spectateur à l'horizon qu'au zénith, parce que la couche de particules aériennes plus ou moins faiblement éclairées est bien plus profonde dans le sens horizontal que verticalement.

Dans le cas si frappant que rapporte l'amiral Cloué, le ciel ou fond de tableau *ordinaire*, sur lequel nous ne projetons jamais, même inconsciemment les objets voisins parce qu'il est trop éloigné (1), le ciel, dit M. Faye, s'était rapproché à 100 ou 200 mètres peut-être par l'effet du brouillard, tandis que les individus, placés sur la côte et vus en projection sur le fond du tableau, n'étaient qu'à une quarantaine de mètres. En se peignant sur le ciel, ils devaient paraître, par vision confuse, cinq ou six fois plus grands que nature, comme des silhouettes gigantesques. Une fois nos marins avertis, l'illusion cessa aussitôt parce que l'œil ou les yeux s'adaptèrent à la vraie distance.

— Souscription au monument de Darwin. — Voici la première liste des souscripteurs :

MM.	H. Milne-Edwards	100 fr.
	De Quatrefages	100
	Gaudry	100
	Alph. Milne-Edwards	100
	Fremy	100
	G. Ville	100
	Chatin	50
	P. Bert	50
	Marquis de Saporta	100
	Berthelot	20
	Hébert	50
	Duchartre	25
	Daubrée	50
	Hervé-Mangon	50
	Van Tieghem	25
	Fouqué	25
	Vaillant	25
	Bureau	25
	Pouchet	25
	Perrier	25
	Dehérain	25
	La Nature	100
	La Revue scientifique	100
	G. Masson	50
	Becquerel	25
	Bouley	25
	Robin	25
	Friedel	20
	Mouchez	20
	Rigout	10
	Rouget	25

Les souscriptions sont reçues chez le trésorier M. G. Masson et au secrétariat de l'Académie des sciences, par M. E. Maindron.

Au bureau de l'*Association scientifique*, au secrétariat de la Faculté des sciences, à la Sorbonne.

Aux bureaux de la *Revue scientifique*, 106, boulevard Saint-Germain.

Aux bureaux du journal *la Nature*, 120, boulevard Saint-Germain.

(1) Les silhouettes trop éloignées et trop grandies n'auraient pas l'intensité nécessaire pour être perçues.

— Le dolmen de Saint-Pierre-Quiberon. — Un nouveau dolmen, fort intéressant, dit-on, vient d'être découvert à Saint-Pierre-Quiberon (Morbihan). Il contenait quatre squelettes humains en parfait état de conservation ainsi qu'une douzaine de crânes, deux haches en pierre polie, plusieurs fragments de poterie et une épingle en bronze. M. Gaillard, de Plouarnel, chargé de la conservation et de la restauration des monuments celtiques, a fait photographier le dolmen avec ses squelettes humains.

— Exposition universelle a Calcutta. — Une exposition internationale va avoir lieu à Calcutta du 1er décembre 1883 au 29 février 1884.

— Congrès des chirurgiens allemands de 1882. — La *Centralblatt für Chirurgie* a publié, en appendice, le résumé des communications faites au congrès des chirurgiens allemands en 1882. Voici les titres et l'analyse de quelques-unes des plus intéressantes. M. Mikulicz, de Vienne, expose le résultat de ses recherches sur l'œsophagoscope et le gastroscope avec expériences sur le vivant. M. Crede, de Dresde, rapporte une opération d'extraction de la rate qui a parfaitement réussi. M. Kümmel, de Hambourg, préconise l'emploi du sublimé corrosif au 1/1000 ou au 5/1000 pour laver les linges et pour les pansements à la ouate.

Enfin, M. Helferich, de Munich, rapporte une opération dans laquelle il a enlevé une grosse tumeur du muscle biceps. Pour boucher le trou formidable ainsi pratiqué, il se servit d'une masse musculaire détachée du biceps fémoral d'un chien. Au bout de trois mois, le muscle du malade se contractait presque aussi bien qu'auparavant.

— Un myriapode producteur d'acide prussique. — On trouve dans beaucoup de maisons en Hollande un myriapode d'une espèce étrangère, du genre Fontaria, et qui jouit de la singulière propriété de produire de l'acide prussique. Quand on l'excite, il exhale une forte odeur d'huile d'amandes. D'après les expériences de M. Egeling, l'animal sécrète une substance qui, dans de certaines conditions, se décompose en plusieurs produits, notamment en acide prussique. Un myriapode américain, le *Fontaria virginica*, exhale aussi une légère odeur d'acide prussique.

— La musique des Indiens. — L'*American Naturalist* publie une étude intéressante sur la musique des Indiens. D'après les trouvailles faites dans les cimetières des Mexicains, ceux-ci auraient eu des instruments en bois ou en os analogues à nos sifflets, nos flûtes, nos clarinettes, et chose curieuse, tous disposés de façon à ne donner que la gamme à cinq sons ou pentatonique, dans laquelle sont écrits les airs chinois, irlandais, gaéliques en général. Il y manque la *quarte* et la *septième*. Pour se faire une idée du caractère de cette musique, on peut chercher à composer des airs en ne se servant que des cinq touches noires du piano.

— Le téléphone en Russie. — M. Schulachenko, qui a dirigé le télégraphe militaire russe pendant l'exposition de Kulja, a communiqué à la Société russe de physique les résultats suivants de ses expériences sur le téléphone Siemens. A une distance de 93 milles, la musique, le chant, la parole s'entendaient très distinctement; à 130 milles, la conversation devenait difficile. Il fallait parler plus haut et prêter une attention extrême, moyennant quoi l'on pouvait causer même à 212 milles. Quand six paires de téléphones étaient juxtaposés, chacun ayant son fil distinct, la conversation soutenue dans l'une des paires était entendue dans tous les autres.

— La récolte de glace de la rivière Hudson. — La dernière récolte de glace de la rivière Hudson est la plus grande qui ait jamais été faite. Elle a donné tout près de 3 millions de tonnes.

— L'iodoforme dans la diphthérie. — Le docteur Benzon, dit le *New-York Medical Journal*, a obtenu de bons résultats par l'iodoforme dans le traitement de la diphthérie. Il applique l'iodoforme en poudre pure avec un pinceau, sur la membrane à guérir préalablement débarrassée de toute mucosité par un lavage. L'iodoforme est appliqué huit fois en vingt-quatre heures, six fois pendant le jour, deux fois pendant la nuit. Ce traitement appliqué à six cas de diphthérie a donné de bons résultats.

Le gérant : Félix Alcan.

Paris. — Impr. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [482]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 14 7 AVRIL 1883

BIOGRAPHIES SCIENTIFIQUES

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

M. J. BERTRAND

Charles Dupin.

Messieurs,

Vers le milieu du XVIIIe siècle, le duc de Nivernais harangué, je ne sais à quelle occasion, par un M. Dupin, bourgeois de Nevers, s'étonnait avec impertinence de rencontrer en province un homme de si grand mérite. Le grand seigneur avait le coup d'œil juste. Ce Dupin était de bonne race; il transmit à ses enfants, avec les dons les plus rares de l'esprit, une tradition de science, de travail, de généreuses ambitions et de courage, sinon d'héroïsme. Son fils Charles-André Dupin, membre de l'Assemblée législative, le 10 août 1792, osa recueillir et cacher deux soldats suisses qui dans leur fuite franchissaient les murs de son jardin. Ses deux enfants, Charles et André, âgés l'un de huit, l'autre de neuf ans, gardiens fidèles d'un secret dont ils comprenaient l'importance, en portant chaque jour la nourriture à ces hôtes dangereux, prirent leur part de la bonne action. M. et Mme Dupin qui, dit-on, n'étaient pas toujours d'accord, se partagèrent la direction des deux enfants, tous deux intelligents et précoces, tous deux portés au travail et préparés tous deux, chacun dans sa voie, à la même émulation pour la gloire. M. Dupin dirigea vers l'étude des belles-lettres, avec le soin extraordinaire qu'il méritait, l'esprit judicieux et brillant d'André, tourné bientôt, on sait avec quel succès, vers la jurisprudence et l'éloquence du barreau. Mme Dupin fut le guide de Charles; ingénieuse à exciter et habile à suivre la vivacité de son esprit, elle effleurait pour lui tous les genres d'étude : la géométrie ne fut pas oubliée; en lui ouvrant la route comme par amusement et par jeu, elle eut la joie de le voir s'y avancer plus loin qu'elle; admiratrice de l'*Émile* et disciple consciencieuse de Rousseau, c'est à la nature seule qu'elle prétendait demander des leçons. L'ardeur de Charles, les trouvant trop lentes, y joignit heureusement la lecture des ouvrages de Bezout; avant d'avoir atteint l'âge de douze ans, il comprenait l'évidence des vérités démontrées et trouvait à des problèmes faciles des solutions élégantes et justes. Les collèges étaient fermés, la bonne renommée du pensionnat régenté à Orléans par l'abbé Genty s'étendait jusqu'à Clamecy où M. Dupin père, échappé aux assemblées politiques, exerçait paisiblement la profession d'avocat. Charles depuis longtemps désirait les leçons d'un bon maître; il demanda l'autorisation de les chercher à Orléans. Jean-Jacques ne l'eût pas conseillé, le père y consentit; trois jours après, un petit paquet à la main, l'enfant frappait à la porte de l'école. L'accueil fut défiant. « Vous voulez, dit l'abbé, étudier en géométrie! cela ne convient pas à votre âge. » Charles insista : « Je m'y suis exercé déjà avec grand plaisir », répondit-il sans se troubler, et apercevant un tableau noir, il s'empara d'un bâton de craie pour résumer dans une figure habilement tracée la traduction d'un théorème difficile. Sur la demande de l'abbé rendu attentif, il commença la démonstration que dès les premiers mots, sans délibérer davantage, le maître interrompit pour l'admettre à continuer des études si bien commencées. Le jeune Charles le récompensa en dépassant bientôt ses condisciples; peut-être accroissait-il seulement l'avance acquise à Clamecy; l'abbé eut, en tout cas, la satisfaction d'avoir deviné du premier coup d'œil un esprit vigoureux et précoce. Reçu, quatre ans après, à l'École polytechnique, et toujours en tête d'une promotion dont faisaient partie l'illustre physicien Dulong, le savant géomètre Terquem et le général Paixhans, Charles Dupin sortait, à l'âge de dix-huit ans, ingénieur des constructions navales. Sur les bancs de l'école, le jeune élève, déjà, osait

penser par lui-même et aux leçons des maîtres mêler un peu du sien. L'emploi du temps à l'École polytechnique était, en 1801, moins impérieux qu'aujourd'hui et moins gênant. Sans usurper sur aucun devoir, Dupin fit paraître par d'ingénieuses recherches la vigueur de son esprit et par de brillants examens la régularité de son travail. Ses premiers essais, approuvés par Monge, ont été publiés, en 1801, dans la *Correspondance sur l'École polytechnique;* les bons élèves, aujourd'hui encore, trouvent profit à les consulter.

Fermat et Euler, en s'exerçant au problème d'une sphère tangente à quatre autres, en ont consacré l'importance; les travaux de Monge avaient élargi cette route si bien explorée : le jeune élève sut y rencontrer les propriétés imprévues et nouvelles d'une classe de surfaces que personne avant lui n'avait étudiées, et qu'on nomme les cyclides de Dupin.

L'habileté, le savoir et même le génie d'un géomètre de seize ans ne sont pas sans exemple dans l'histoire de la science; mais on vit le jeune inventeur, après avoir goûté la joie du succès et préparé les traits principaux de ses recherches, s'imposer sur ces belles et difficiles questions dix années entières de silence : ambition habile, timidité ou modestie, le cas est rare.

Les circonstances, il est vrai, n'étaient pas favorables. Des ordres de service continuels imposaient au jeune ingénieur des problèmes moins difficiles, mais plus urgents. Sur les chantiers du port d'Anvers, Dupin, pour ses débuts, eut à gouverner quatre cents ouvriers, qu'il fallait instruire. Il remercia le ministre de sa confiance : « Je ne solliciterai jamais, écrivait-il, que des occasions où il y aura des talents à acquérir, des périls à braver et des fatigues à essuyer. » On le servit à souhait en l'envoyant à Gênes, où, s'exerçant à bien faire sous les ordres de l'ingénieur en chef Forfait, il se forma à obéir et à commander. Jugé digne d'un poste plus difficile encore et plus périlleux, on lui confia en 1805, à l'âge de vingt et un ans, avec le grade de sous-ingénieur, la direction des travaux du port de Corfou et des sept îles Ioniennes.

La paix de Tilsitt, en nous restituant les îles Ioniennes, abandonnées une première fois à la France par le traité de Campo-Formio, n'avait rien stipulé sur le matériel de la flotte, les approvisionnements du port et la réserve des arsenaux; les Russes emportèrent tout sans nous laisser, dit un des commissaires, ni vouloir nous vendre une épingle.

Le port de Corfou, menacé par une flotte anglaise, manquait de toutes choses nécessaires pour construire ou pour réparer un navire : pas une poutre dans les chantiers! pas une barque dans les bassins! pas un câble dans les magasins! il fallait tout acheter, et l'argent était rare, ou tout fabriquer et les bons ouvriers étaient plus rares encore. Le vaisseau qui amenait Dupin arriva désemparé, les voiles déchirées, les mâts de hune brisés : il y avait urgence. Sans prendre acte des difficultés, ni s'étonner de tant d'empêchements, Dupin, prompt à les surmonter, surpassa l'attente des plus confiants; en huit jours, par ses soins, la mâture fut refaite, les voiles enverguées et le navire, ramenant en France l'amiral Ganteaume, pouvait gagner les Anglais de vitesse.

Les nécessités et les détails d'un service dont le jeune ingénieur portait tout le poids ne suffisaient pas à remplir son activité et son temps; il y associait d'autres études, d'autres soins et d'autres plaisirs. Plus d'un habitant de l'île, en entendant parler d'un jeune danseur recherché dans les salons pour son entrain et sa belle humeur, d'un ingénieur respecté par deux cents ouvriers qu'il instruit et gouverne, d'un orateur applaudi la veille dans une séance de l'Académie ionienne, d'un géomètre enfin cité comme inventeur, tenait pour certain que la France avait envoyé à Corfou plusieurs Dupin.

Les jeunes fondateurs de l'Académie ionienne, sur cette terre classique de la poésie et de l'art, espéraient conquérir les esprits, réveiller l'amour de la science et rallumer le flambeau des études éteint depuis tant de siècles; ils avaient institué des concours scientifiques et littéraires dont, tous les quatre ans, le vainqueur devait recevoir une médaille de fer *olympiadique* à l'effigie de Napoléon, protecteur de *Corcyre* et ami de tous les talents.

Pour leur montrer la voie et les y entraîner, l'Académie ionienne avait organisé des cours publics. Les programmes font honneur au savoir de nos jeunes officiers, ou à leur confiance en eux-mêmes. Dupin partageait modestement, avec le capitaine du génie Augoyat, le soin d'enseigner la physique; prudents dans leur zèle, les deux amis ajoutaient : « et, s'il est possible, la chimie ».

Ce dévouement et cette ardeur n'eurent pas tout le succès que, dans leur généreuse illusion, les fondateurs trouvaient juste d'en attendre. Indifférents à la médaille de fer, les descendants d'Alcinoüs, comme on les appelait à l'Académie, se tinrent éloignés des concours; les leçons n'instruisirent que ceux qui les donnaient; pour qui tout est nouveau la nouveauté est sans attrait. Les Corcyriotes les plus instruits, élevés par de pauvres pédagogues italiens, parlaient le patois de Padoue ou de Bergame et préféraient Boccace à Homère. Paresseux à l'étude, plus surpris que flattés d'être appelés fils de Platon, de Démosthène ou de Sophocle, ils écoutaient avec indifférence l'énumération des grandeurs et des joies de la science, tournaient la vue sans indignation vers l'histoire de la domination très inique, mais très douce, exercée pendant quatre siècles sur leur patrie par la Seigneurie usurpatrice de Venise, se persuadant difficilement que, soumis pour toujours à l'empereur des Français et fiers de sa gloire, ils dussent admirer ses vastes desseins, triompher de ses victoires et envier l'honneur de mourir pour lui.

Dans les Sept Iles, aujourd'hui réunies à la Grèce, il n'existe plus d'Académie ionienne; mais ce beau nom y rappelle encore le souvenir de quelques jeunes Français, aimables, instruits, embrassant tous les genres d'étude et excités à l'éloquence par le voisinage des sommets du Pinde entrevus à l'horizon. L'auditoire quelquefois les excitait aussi. La curiosité des dames avait fait des séances solennelles de l'Académie un divertissement à la mode; le secré-

taire Dupin y jouait un grand rôle. Pour former leur goût, pour les instruire, pour leur plaire peut-être, il leur lisait des vers de l'Homère français : c'était alors Jacques Delille. En s'adressant aux beautés sept-insulaires, le jeune ingénieur s'écriait : « Sexe enchanteur! » C'était la rhétorique du temps, aujourd'hui nous dirions « mesdames »; c'est exactement la même chose.

En invitant les Corcyriotes à étudier les beaux génies de la Grèce, Charles Dupin, docile à ses propres leçons, choisissait Démosthène pour modèle et pour maître; attentif au sens littéral, juge subtil des intentions douteuses, en étudiant le texte des harangues olynthiennes il s'efforçait d'en tourner en français la clarté, l'élégance et la grâce; mais, admirateur de la langue grecque, il trouvait la nôtre trop faible pour en transmettre la force et trop pauvre pour en rendre exactement, comme en désespérait avant lui Henri Estienne, « les jolies, gentilles et gaillardes façons ». « Comment, disait-il, traduire mot pour mot d'un idiome où tous les termes font image, où souvent un seul fait tableau? Lorsqu'une expression heureuse m'a frappé, j'ai voulu rendre à tout prix l'impression qu'elle a faite sur moi; quand ma langue n'a pu offrir pour cela un mot unique, je n'ai pas craint d'en mettre trois, quatre; j'en aurais mis dix si je l'eusse cru nécessaire! » En grec cependant, tout comme en français, quand les mots font tableau et valent des phrases entières, ce n'est pas la langue qu'il faut admirer, c'est l'écrivain.

Appliqué à la pratique par devoir, à la science par inclination et par goût, Dupin savait les concilier. L'arsenal de Corfou était son cabinet d'études, les chantiers son laboratoire; habile au calcul, docile à l'expérience, il empruntait à la physique les données nécessaires, et, toujours géomètre, savait en déduire des règles, quelquefois même des lois. Les expériences sur la flexion des bois, exécutées dans les chantiers avec autant de précision que dans un cabinet de physique, font époque dans l'histoire de cette grande théorie. Sans rechercher les causes profondes, Dupin trouve dans les faits ingénieusement choisis et coordonnés une base solide, aujourd'hui classique, pour l'étude de la résistance des matériaux; parmi tant de titres à la reconnaissance des savants, il a toujours attaché à ce grand travail une importance toute particulière. Géomètre dès son enfance, dans les leçons de Monge présentes à sa mémoire, Dupin savait puiser, pour ses projets, en même temps que l'exactitude et la précision, l'élégance, la hardiesse et l'heureuse harmonie qui, par un inexplicable mystère, semblent un fruit spontané des mêmes lois.

Trois quarts de siècle ont accru, sans en rien effacer, l'importance des découvertes que, sans conseils, sans confidents, presque sans livres, Dupin a ajoutées aux théories du maître. Tous les élèves de nos savantes écoles connaissent aujourd'hui les tangentes conjuguées de Dupin et font usage de son indicatrice. Le beau théorème sur les surfaces orthogonales brille au début d'une théorie féconde, dont chaque génération de géomètres accroît l'étendue et la portée. Un cas particulier, élégant et très remarquable, s'était présenté en 1810 à un élève distingué de l'École polytechnique J. Binet. Dupin, à cette époque, depuis trois ans déjà, avait communiqué à plusieurs savants l'énoncé du théorème général encore inédit. En produisant sa démonstration rigoureuse, mais subtile, il raconta simplement la vérité; on ne l'a jamais contestée; la belle découverte lui appartient, il en conserve toute la gloire. C'est le mot qu'il faut dire, tout autre serait trop faible.

Osant franchir, sur les traces de Monge, les bornes de la géométrie, Dupin aborda l'étude des déblais et remblais; l'illustre maître, ayons la franchise de le dire, en s'élevant trop au-dessus des ambitions de la pratique, était resté très éloigné de ses besoins. Les ingénieurs qui, dans leurs heures de loisir abordent ces savantes études, doivent les oublier sur le terrain. Pour embellir le problème en le précisant, Monge, en effet, écarte l'idée de masse et fait abstraction de l'effort. Chaque parcelle de volume à enlever est l'origine d'une route idéale, organe fictif d'un transport irréalisable, et lorsque le travail, par leur ensemble, est réduit au minimum, l'épargne est toute géométrique. De cette étude singulière est née la théorie, entièrement neuve alors, des lignes de courbure, offerte comme par hasard au génie de Monge, s'élançant au delà du problème épineux et stérile, mais désormais mémorable, qu'il n'a résolu dans aucun cas.

En raisonnant sur les mêmes principes et sans chercher une solution encore ignorée aujourdhui, Dupin en fit sortir avec élégance de nouveaux théorèmes de géométrie pure.

Les routes prescrites par Monge se retrouvent dans l'étude de la lumière : les rayons issus d'un même point forment un faisceau conique qui, réfléchi ou rompu suivant les lois de l'optique, conserve, quelle que soit la surface réfléchissante ou celle qui sépare les milieux uniréfringents, un caractère permanent et singulier, trace ineffaçable de son origine. L'illustre Malus, inventeur de ce beau théorème, en a méconnu la généralité : la propriété conservée une première fois pourrait se perdre, suivant lui, dans une seconde rencontre. C'était une erreur; Dupin corrige ce théorème et s'en empare en le généralisant. Son nom restera attaché à l'histoire de cette élégante théorie, enrichie depuis par le général irlandais Hamilton et par notre regretté confrère C. Sturm.

Après cinq belles années de jeunesse, de travail et de glorieux périls, les forces de Dupin le trahirent; il partit souffrant pour la France. On le retint malade à l'hôpital militaire de Pise. Sa convalescence prolongée lui donna le droit de se reposer et l'occasion avidement saisie d'aborder de nouvelles études.

Voyageur attentif et curieux, Dupin recherchait les savants, les érudits, les lettrés et les artistes. Digne de leur commerce, il savait s'y instruire, montrant dans la diversité de ses goûts toute la souplesse de son intelligence et la vivacité de son esprit.

Un savant officier piémontais, Vacca, évoquait pour lui les souvenirs de l'ancienne Rome; il eut la douleur de le voir succomber jeune encore sans avoir terminé ses savantes recherches sur la sixième campagne de César en Gaule et la

lutte suprême de Vercingétorix. Comme il eût fait sur un champ de bataille, Dupin prit la place vide, mit à l'œuvre la dernière main et réussit, tout en s'effaçant, à se faire écouter des érudits dont il savait comprendre et parler le langage.

Devenu rapidement connaisseur et digne admirateur des chefs-d'œuvre de l'art, curieux de leur origine, de leur découverte et de leur conservation, Dupin recueillait plus d'un souvenir dont ses leçons publiques ont tiré plus tard des faits utiles, des traits agréables et de brillantes citations.

Nous empruntons une page à ces études qu'il n'oublia jamais :

« Lorsque, dit-il, on descendit de sa place, pour le transporter à Paris, le magnifique tableau de la *Transfiguration*, il en sortit tout à coup une énorme quantité de poussière extrêmement ténue qui vint former une couche épaisse sur le carreau. C'était la sciure faite par la dent des insectes dans les ais de peuplier sur lesquels était peint le tableau. Les trous des vers n'avaient pas seulement détruit la cohésion et la force des fibres du bois, ils traversaient et criblaient la peinture. Les commissaires, malgré leurs talents supérieurs, malgré leur désir de faire à la France un aussi beau présent, furent effrayés de la vétusté du tableau; ils sentaient de quelle responsabilité ils chargeaient leur réputation en entreprenant de transporter dans un tel état la plus grande œuvre du plus grand peintre, à cinq cents lieues de distance à travers les Apennins, sur la mer, les fleuves et les canaux avec des embarquements et des débarquements toujours difficiles et dangereux. L'Europe entière, se disaient-ils, nous accusera de la perte du plus précieux des monuments confiés à notre surveillance, et nous flétrirons notre nom d'une tache ineffaçable. Heureusement pour les beaux-arts de plus mûres réflexions rendirent les commissaires plus confiants dans leurs moyens. Non seulement ils parvinrent, en prodiguant les soins ingénieux, à transporter sans accidents les tableaux qui menaçaient de s'affaisser, de se briser par leur propre poids; mais ces tableaux furent bientôt après rendus à leur solidité, à leur fraîcheur première. On approfondit chaque piqûre de ver avec un instrument approprié à ce travail minutieux, ensuite on fit dans la piqûre ainsi nettoyée dégoutter un mordant qui tua le vers et les œufs, on remplit d'un mastic durable faisant corps avec le bois les vides qu'on venait de pratiquer; enfin un artiste habile, avec un pinceau délicat, remplit de nouvelles couleurs les trous que les vers avaient faits depuis trois siècles dans l'ancienne, et le fit avec tant d'art et de bonheur que les teintes générales et leurs plus fines nuances n'en furent aucunement altérées. »

Parmi les admirateurs qui visitent le tableau, bien peu connaissent cette profanation et, fort heureusement, bien peu la devinent.

Pendant que, sous le charme de l'Italie, Dupin, dans ses studieux loisirs, laissait reposer, épanouir et élever son esprit, on le regrettait à Corfou.

L'amiral commandant les îles Ioniennes pressait le ministre de la marine de rendre à ses ouvriers le seul chef capable, écrivait-il, de les maintenir dans la discipline et le devoir : « Si les ouvriers formés par l'ingénieur Dupin, répondit sévèrement le ministre, n'obéissent pas à son successeur, cet officier leur a mal enseigné leur devoir; il faut les rappeler en France et les remplacer par des hommes mieux disciplinés. »

Dupin avait mérité ce reproche... ou cette louange. Dociles apprentis, naguère, d'un chef devenu leur maître et leur ami, les ouvriers, sous son successeur, se montraient agités et défiants. Les projets, toujours judicieux, les travaux accomplis sans un seul insuccès, auraient pu justifier la demande de l'amiral; mais la marine réclamait en France cet ingénieur, géomètre, mécanicien, organisateur, curieux du grec, aimant la poésie et les arts, dont le seul tort était de laisser de trop vifs regrets.

Ramené aux travaux d'ingénieur par la direction des chantiers de Toulon qui lui fut confiée, mais encore enflammé par l'amour de l'art, il rassembla avec une ardeur récemment stimulée par les loisirs d'Italie les modèles anciens, les ornements et les débris de l'ancienne architecture navale confiés aujourd'hui, dans les salles du Louvre, à la garde dévouée de notre confrère l'amiral Pâris; il recherchait en même temps les archives et l'histoire de l'Académie de marine de Brest, supprimée en 1793, alléguant le mérite et l'utilité de ses travaux pour réclamer la création, désirée encore aujourd'hui, d'une compagnie formée sur son modèle; il rédigeait enfin, pour l'Académie des sciences, les mémoires et les expériences qu'il n'avait pu écrire pendant sa vie si agitée de Corfou et méritait, à l'âge de vingt-neuf ans, le titre de correspondant de l'Institut pour la section de mécanique.

Charles Dupin avait bien employé sa jeunesse; atteignant l'invention dès son premier essor, le temps a respecté ses œuvres d'écolier. Disciple de Monge, animé de son esprit, loué par Carnot, remarqué par Lagrange, cité comme une espérance de l'Académie, il avait fait son devoir dans cinq campagnes de guerre; ses états de service mentionnaient dix années de commandement; douze cents ouvriers avaient appris de lui, dans les chantiers, sur les remparts ou à bord des navires, leur métier de charpentier, d'ajusteur ou de marin. Heureusement né pour toutes les études, il avait su, dans la diversité des occasions, montrer son savoir, son talent et son zèle. Il aimait les honneurs et pouvait y prétendre. Toutes les voies lui étaient préparées et ouvertes; laissant dans la science une trace ineffaçable, il ne voulut ni l'accroître ni la suivre et se tourna vers les affaires publiques.

Les rancunes, quelquefois latentes, mais toujours implacables, n'acceptaient alors aucune prescription, n'étaient désarmées par aucune gloire. Une ordonnance du 24 juillet 1815, dérogeant, comme on osait le dire, aux lois constitutionnelles, — mais pour cette fois seulement, on en faisait la gracieuse promesse, — enlevait à l'armée sans jugement trente-huit officiers déclarés suspects, sans leur imputer rien que la confiance inspirée par leurs noms. L'illustre Carnot était sur la liste. Protecteur constant de Dupin, il avait, en toute rencontre, encouragé par son attention, aidé par ses conseils, servi par son influence, ses légitimes ambitions

scientifiques. Fort de son témoignage, fier de son amitié et de l'estime de Monge, le jeune ingénieur sollicitait alors les récompenses les plus hautes, donnant pour toute raison qu'il s'en croyait digne. Il était sans fortune; au risque d'ajourner pour longtemps, peut-être pour toujours, des espérances légitimes et prochaines, se fermant peut-être la porte de l'Académie, à laquelle il n'appartenait pas encore, il n'hésita pas; l'atteinte à la justice n'était pas à prouver, il voulut la flétrir. Dans une protestation rapidement écrite et livrée sans retard à l'impression, il prit la défense de Carnot, faisant paraître la haine de l'arbitraire, éveillée de son esprit, aiguisée tout au moins par l'indignité vivement ressentie de l'injure faite à son maître.

« Mon illustre ami, s'écriait-il, si ta voix, si la nôtre, rejetées des balances de la justice, ne l'emportent pas sur le poids de la vengeance, tu partiras; tu partiras avec les regrets de tous les bons citoyens; tu souffriras tout ce qu'une grande âme peut souffrir de grandes afflictions, et ton âme sera plus forte encore que ton immense douleur.

. . . .

« Tu vivras dans le temple de la gloire, et, ce qui sera plus délicieux encore pour toi, tu vivras dans le cœur de tout ce qui te fut cher; ton nom sera comme les mânes du grand Condé pour ses amis, l'objet d'un éternel et doux entretien. Nous relirons tes écrits, nous redirons tes paroles, nous raconterons tes actions et nous rendrons hommage à tes vertus, en tâchant de les imiter. »

Le grand homme, simple et fier, dédaigneux d'un éclat inutile, accepta avec reconnaisance le premier exemplaire de l'honnête et hardi pamphlet et exigea la destruction de tous les autres. Dupin, sans résister, voulut déclarer, tête levée, les motifs de son silence. L'administration, pour toute disgrâce, lui accorda l'autorisation, sollicitée depuis longtemps, d'étudier, dans les arsenaux de la Grande-Bretagne, les méthodes et les pratiques nouvelles introduites pendant la guerre, en l'invitant à en profiter sans retard. Une mesure de rigueur aurait accru très maladroitement l'irritation, qui était grande; mais la colère est aveugle et, dans ces jours troublés, la généreuse hardiesse de Dupin devait faire prévoir un autre dénouement.

Ch. Dupin, content d'avoir fait son devoir, commença les vastes études sur l'Angleterre, dont la réunion forme six volumes. Le succès de son livre excita, des deux côtés du détroit, la mauvaise humeur et l'inimitié de ceux pour qui la vérité dépend des temps et des lieux. Quand les uns s'indignaient qu'un Français eût pu voir les forces productrices de la Grande-Bretagne exercées et grandies bien plus qu'épuisées par la lutte, l'éditeur d'une version anglaise, en censurant le livre avec aigreur, supprimait dans la traduction maint passage offensant pour son amour-propre national.

Affranchi dans une seconde édition des difficultés et des luttes, Dupin eut hâte de les raconter : « L'autorité trompée sur l'esprit de mon livre, écrivait-il en 1825, en blâma les vues, en désapprouva les principes et demanda, pour prix de ses faveurs futures, des suppressions qui seraient indiquées par une censure secrète. Ce fut une douleur pour moi de voir ainsi mes travaux mésestimés par deux ministres estimables et jusqu'alors pleins de bonté à mon égard. Je refusai leurs censures et j'acceptai sans réserve la responsabilité de toutes mes pensées, de toutes mes assertions. Le temps a témoigné de la pureté des vues qui dictaient mes écrits. Mes amis ont eu leur tour de sévérité; quelques passages de mes livres leur ont paru des hors-d'œuvre peu propres à conduire au but national, vers lequel j'ai dirigé mon entreprise; ils m'ont demandé le sacrifice des rares et courtes excursions qui leur ont semblé plus louables dans leurs motifs que bien calculées dans leurs effets. J'ai cédé de confiance. De la critique des choses quelques-uns d'entre eux ont passé à la critique des expressions; ils ont trouvé mon style inégal, redondant, parfois vague et même incorrect. Je suis revenu sur ma première rédaction pour l'épurer, pour tâcher d'y répandre davantage et la clarté sans laquelle aucun livre ne propage puissamment les idées, et l'intérêt et la rapidité si nécessaires pour nous rendre supportable une lecture grave en elle-même, et la dignité qui convient aux sujets importants et sévères. »

N'est pas modeste qui veut, et c'est beaucoup déjà de le vouloir sincèrement.

En renonçant à défendre Carnot, Dupin n'avait rien accordé à la prudence; lorsque, épuisé par l'âge, éteint par les déceptions et brisé par le chagrin, son maître admiré, son ami, l'inspirateur des travaux de sa jeunesse, Gaspard Monge, eut achevé de mourir, Dupin, joignant le tribut de sa reconnaissance et de ses regrets à la lumineuse et savante analyse des découvertes que nul plus que lui n'avait le droit de déclarer fécondes, y ajouta, sans en rien désavouer, le récit d'une vie désintéressée et loyale, guidée par une conscience droite et ferme, aveuglée un jour, éblouie plus tard, mais toujours indépendante et pure.

La première place vacante dans la section de mécanique à l'Académie des sciences, après son retour à Paris, fut donnée à Charles Dupin.

Le nouvel académicien, dès qu'il en eut acquis le droit, prit la parole dans la séance annuelle des quatre académies dont se composait alors l'Institut; et chaque année, depuis, encouragé par le succès de l'année précédente, recevant, pour diriger ses gestes et régler sa voix, les utiles conseils du comédien Michaud, il s'y faisait le représentant de la science. Dans la séance publique de 1817, Fontanes avait opposé par une double fiction de rhéteur un peuple de savants illettrés, barbares et presque sauvages à une nation de lettrés ignorants de toutes les sciences et cependant sensibles et polis. Toujours prêts pour les luttes de l'esprit, Dupin releva le gant, et, tenant pour la science, il se servit des lettres; c'était le droit du jeu. L'assemblée l'applaudit comme elle avait applaudi Fontanes, sans se soucier plus qu'eux de l'ingénieux problème.

Le duc Decazes, en créant l'enseignement scientifique du Conservatoire, pour lui donner autant d'utilité que de relief, confia à Charles Dupin la chaire de géométrie et de mécanique.

Dupin, depuis longtemps, pressait le ministre de travailler

à remplacer par l'émulation la guerre qui laissait tant de ruines. A Birmingham, à Manchester, à Glascow, il avait vu les ouvriers ardents à s'instruire, les chefs ingénieux à les y aider et le respect commun de la science accroître l'union, le bien-être et le profit de tous. Pour imiter nos voisins, parlons plus exactement, pour se préparer à les imiter, il fallait attirer les auditeurs, donner pour attrait à la science un tour agréable et facile, leur promettre des conseils prochainement utiles et tenir sa promesse. Toujours disposé à étendre sa tâche, Dupin demanda pour premiers disciples les élèves de l'École polytechnique classés chaque année dans le corps du génie maritime; il voulait, dans un enseignement particulier, les préparer à l'art difficile où il excellait, d'instruire des contremaîtres et de former de bons ouvriers, proposant comme indemnité du séjour à Paris le partage entre eux de ses propres appointements, cela seulement pour écarter une objection; car, ennemi du luxe, redoutant pour les jeunes gens « le joug du superflu », il eût préféré leur imposer la plus rigoureuse épargne : « J'ai vécu, disait-il, à Paris avec moins de mille francs par an et j'y vivrais aisément encore; je ne vois pas pourquoi mes jeunes camarades seraient plus exigeants que moi! » Le ministre de la marine en serait volontiers tombé d'accord; mais tout en louant les généreuses intentions du maître, il lui sembla, non sans apparence de raison, que les jeunes ingénieurs trouveraient, dans des ports de mer, plus de facilité pour apprendre à construire les vaisseaux, plus d'occasions de s'y perfectionner, plus de chances de connaître et d'aimer la marine, plus d'ouvriers enfin à préparer pour elle.

Charles Dupin, devenu professeur de géométrie, osa braver une tradition digne de respect, mais tyrannique. Dans la science irréfutable d'Euclide, aucune objection ne semble trop subtile; une rigueur inflexible, depuis l'antiquité, y est imposée comme la règle, pour ainsi dire, d'un jeu qui n'admet aucune tolérance. Faisant les distinctions qu'il faut faire, Dupin voulut la mettre à la portée des esprits plus soucieux d'exactitude que de rigueur, qui, rebelles à la dialectique, ont cependant un champ à arpenter, une maçonnerie à cuber, une différence de niveau à mesurer. Il s'appliqua, avec un rare succès, à alléger pour eux, jusqu'à le leur cacher, ce joug trop sévère qui leur faisait peine, en leur livrant les armes de la science sans leur imposer la discipline du savant.

Le doyen du Collège royal, en 1566, poursuivait devant le parlement la révocation du professeur de mathématiques, alléguant dans sa requête que, notoirement ignorant de la langue grecque, Jacques Charpentier ne pouvait enseigner Euclide. Dupin savait le grec, mais ne s'en servait guère; deux fois par an, tout au plus, en commençant et en terminant ses leçons, dans des harangues préparées pour un public choisi, il s'inspirait de Démosthène, non d'Euclide.

Le succès fut retentissant et l'applaudissement universel. Il semblait qu'une lumière nouvelle vînt éclairer le pays; toutes les grandes villes de France rivalisaient de promesses et d'efforts. Ces sciences réputées difficiles, exposées avec autant de justesse que de clarté, ces applications bien entendues, disposées sans confusion et enchaînées avec art, attiraient la foule comme un plaisir et la renvoyaient presque fière d'avoir compris de si curieux secrets. L'enseignement nouveau eut la singulière fortune d'être favorisé à la fois par les représentants officiels d'un gouvernement que l'on n'accusait pas de craindre l'ignorance, et par les défenseurs attitrés du progrès. Dans ses discours d'ouverture, Dupin, changeant de style, s'appliquait à stimuler les efforts et à encourager les espérances. « Dans les travaux de la guerre, s'écriait-il, aucun département ne voulut céder à d'autres la palme de la valeur et de l'activité; qu'il en soit donc de même pour les travaux de l'industrie. »

« Dans le fond du Jura, dit-il dans un de ses discours, une ville tout entière est brûlée à l'exception de deux ou trois édifices que les flammes ont épargnés et parmi lesquels s'est trouvé le collège. Un ancien élève de l'École polytechnique, un généreux militaire, habitait cette ville infortunée; au cœur de l'hiver, il invite les ouvriers qui venaient de perdre leur toit domestique, à se rendre chaque soir dans une des salles du collège pour apprendre de la géométrie et de la mécanique un moyen plus rapide de rebâtir leurs demeures. Chaque soir, des ouvriers courageux quittent leurs décombres pour venir se grouper autour du professeur. » « Honneur, s'écrie-t-il, honneur aux ouvriers du Jura! qu'ils soient cités en exemple aux classes laborieuses de toute la France! »

Ardent à stimuler l'opinion, Dupin signalait le succès d'un cours de mécanique à Madrid; après Madrid, la Suisse, l'Italie, les Pays-Bas, la Suède, la Pologne et même, disait-il, la Russie adoptaient ses méthodes d'enseignement. La République d'Haïti se piquait d'honneur et les États de l'Amérique du Sud traduisaient dans leur langue les leçons données à Paris.

Ces efforts, nés de l'amour du bien, excités par la mode du jour et loués peut-être avec un peu d'exagération, n'eurent pas tous des suites très durables.

Un maître fait pour donner des exemples, c'est Poncelet, voulut, sans rien imiter, s'imposer des bornes plus étroites et un dessein plus régulier : il a laissé d'ineffaçables souvenirs. Son enseignement de Metz devint à son tour un modèle; le temps a grandi la renommée moins éclatante d'abord de ces excellentes leçons devenues un excellent livre.

Dupin et Poncelet, avec des formes très différentes, tendaient au même but. Tous deux savaient accommoder leur parole aux besoins de leur auditoire et la mesurer à sa patience.

Les Parisiens accouraient au Conservatoire pour occuper, sans trop forcer leur attention, quelques heures de loisir et de repos, recevant avec curiosité, et non sans profit, l'impression superficielle et brillante d'un monde inconnu et nouveau.

La pratique des ateliers et l'habitude des faits, quoique aperçus au hasard et en confusion, préparait les ouvriers de Metz aux principes qui les démêlent. Leur tâche, mieux comprise, devenait plus attrayante et se faisait mieux; l'art profitait des progrès de la science, et l'habileté de la main suivait les progrès de l'esprit.

Les deux professeurs ont résumé, dans des livres qui leur survivent, leurs leçons devenues célèbres. Aujourd'hui encore, Dupin a des lecteurs et Poncelet des disciples. Tandis que le professeur de Metz cherche à diriger les auditeurs vers un but nettement marqué, le même pour tous, celui de Paris, remuant à la fois toutes choses, propose à chacun la promesse qui doit le retenir; il énumère, en entrant au détail, les arts et les métiers utiles à la vie, qui peuvent s'inspirer de la géométrie et recevoir de la mécanique des expédients ou des principes. Les cuisiniers ne sont pas oubliés, on les invite à éclairer leurs utiles travaux des précieuses lumières de la science. Rabelais l'avait dit : « Pourquoi plustost ne transportons-nous nos humanitez en belle cuisine de Dieu? Et là ne considérons le branlement des broches, l'armonie des contre-hastiers, la position des lardons, la température des potaiges, les préparatifs du dessert? » Dupin le répète très sérieusement, faisant espérer à chacun l'exactitude de la géométrie et promettant à tous les inventions de la mécanique.

Dupin, dont le nom respecté rappelait dans toute la France l'amour et le développement de l'étude, fut nommé, en 1826, député du Tarn, et jusqu'en 1870 ne quitta plus nos assemblées politiques. L'autorité d'une science éprouvée avec éclat, l'abondance d'une parole infatigable et toujours prête, furent consacrées pendant un demi-siècle aux intérêts de l'industrie et du commerce, à la défense du bien-être, au développement moral et à l'instruction de tous. Continuant l'enseignement du Conservatoire, assidu à nos séances et à celles de l'Académie des sciences morales et politiques, il remplit exactement, jusqu'à l'âge de quatre-vingt-huit ans, ses doubles devoirs d'académicien; membre, de plus, du Conseil d'amirauté, délégué des colonies, tant d'études et de travaux devenaient, en mainte occasion, pour le député, le pair de France ou le sénateur, une préparation et une aide.

Le développement et l'organisation des écoles, l'accroissement des bibliothèques, la multiplication des caisses d'épargne, la protection dans les manufactures des intérêts moraux et physiques des enfants, la construction des canaux, l'entretien des routes, le contrôle des dépenses soigneusement conférées aux devis, la liberté du travail, l'encouragement de l'industrie, le libre emploi des machines, ont été le sujet de ses protestations contre l'égoïsme, le terrain de ses luttes contre les préjugés et la routine.

Dans la question si complexe du libre échange et de la protection, les deux camps, tour à tour, l'ont eu pour adversaire; en proposant, sous la Restauration, les ingénieux sophismes de M. *Prohibant,* il laissait au bon sens du candide *Francœur* l'honneur facile d'en pénétrer la faiblesse. Trente ans après, au sénateur Dupin devenu protectionniste, on opposait les pamphlets de sa jeunesse; le représentant de l'Académie des sciences morales et politiques saura faire connaître ses raisonnements, expliquer ses discours, les concilier peut-être. Les intérêts publics changent quelquefois comme ceux de chacun.

Ch. Dupin, en 1847, proposait pour exemple le législateur anglais qui, saintement inspiré, disait-il, avait rendu l'instruction obligatoire. L'Allemagne, la Suisse, la Hollande, le Danemark, la Suède, avaient alors déjà mérité la même louange et les teintes grises, foncées jusqu'au noir, sur la carte ingénieusement dressée par Dupin, semblaient peindre, chez nous, l'image de l'ignorance et en révéler le vaste domaine. Les teintes, aujourd'hui, s'éclaircissent. Si une grande fête nationale doit célébrer le jour où sur la carte, entièrement blanche, aucune distinction ne sera marquée, aux acclamations méritées par les ouvriers de la dernière heure, il sera juste de mêler un souvenir reconnaissant pour celui qui, soutenant la lutte pendant un demi-siècle, sans servir ni combattre aucun parti, déclara fièrement la guerre à l'ignorance.

Ch. Dupin, attentif aux mêmes problèmes, fut, pendant sa longue carrière, dévoué sans relâche au progrès; indifférent aux dissentiments politiques et aux luttes ministérielles, il ne s'habituait pas à les appeler les grandes affaires. Un jour de crise, cependant, on lui demanda son concours : il fallait, sans perdre une heure, accepter le ministère de la marine ou le refuser. Dupin accepta. Il eut le temps d'associer l'Académie au souvenir de son rapide passage : un grand prix décerné par elle, chaque année, à l'auteur d'une découverte utile à la marine, fut la première et unique création de ce ministère de trois jours.

Dupin regardait, sans se croire ni vainqueur ni vaincu, le triomphe des partis et les renversements du pouvoir, toujours prêt à donner au chef de l'État, quel que fût son nom et son titre, et à ses représentants, ses respectueux et sincères conseils. C'est là ce qu'on a, très injustement, appelé changer de drapeau et, plus injustement encore, d'opinion. Le seul drapeau de Dupin a été celui de la France, ses discours généreux et sensés ne portent aucune trace des intérêts changeants et des passions du jour. Dans nos assemblées, siégeait-il à droite ou à gauche? A qui voudrait le savoir, ses discours soigneusement relus ne donneraient aucune réponse.

Dans ses leçons au conservatoire, une des grandes tâches de sa vie, Dupin, pour concilier la justice et la raison, savait heurter les préjugés de ses auditeurs, et, avec l'autorité du maître, opposer aux intérêts du jour ceux de l'avenir qu'il connaissait mieux qu'eux. « Vous êtes ici pour entendre la vérité, leur disait-il, comme il appartient à des hommes de cœur et de raison, et moi pour vous la dire, comme il appartient à votre maître et à votre ami. »

« Embellissons, s'il se peut, disait-il encore, nos discours et nos actions, comme nos pensées et nos écrits, par le sentiment moral qui, au lieu de se borner à résoudre, pour la cupidité, le grand problème de l'égoïsme : Comment arriverai-je au but qui m'est le plus avantageux? résoud cette question bien plus utile à la société : Comment arriverai-je au but qui m'est avantageux en répandant le plus de bien sur mon passage? »

Aimer la vérité, conseiller le progrès, répandre le bien, sans négliger pour lui-même de légitimes avantages, telle fut, en effet, l'ambition et la maxime constante de Dupin. Habile dans la conduite de sa vie, s'il aimait les honneurs et l'éclat

du succès, il acceptait virilement le devoir; prêt à la lutte quand l'exigeait sa conscience, s'y exposant avec sobriété, comme l'eût conseillé Philinte, s'il n'y a reçu aucune blessure, si dans les carrières heureusement parcourues, il n'a, sous aucun régime, rencontré aucune déception, c'est que dans tous les rangs de la société, depuis les ouvriers qu'il appelait ses amis, jusqu'aux plus hauts personnages devant lesquels il s'inclinait avec respect, nul n'a connu et approché Ch. Dupin, sans estimer ses talents, respecter son caractère et applaudir à ses efforts quelquefois heureux pour mériter l'admiration.

J. Bertrand,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences

Discours de M. Jamin, président.

Messieurs,

Si quelqu'un voulait connaître l'histoire des travaux scientifiques accomplis en France, il la trouverait toute faite dans les *Comptes rendus* de nos séances annuelles, dans les discours du président et dans la liste des prix décernés. Je viens, comme mes prédécesseurs, remplir, dans la mesure de mes forces, le devoir de passer en revue les événements dont notre Académie a été le théâtre pendant l'année dernière.

Nous avons fait des pertes, heureusement peu nombreuses, mais qui nous ont touchés. Nous avons perdu Bussy, bientôt après Decaisne, et tout récemment Liouville.

Bussy naquit à Marseille en 1794. A vingt ans, voulant devenir soldat comme tout le monde à cette époque, il entra à l'École polytechnique et fut de cette promotion, tant célébrée depuis, qui essaya de défendre Paris sur les buttes Chaumont. Découragé par les événements et par le changement de régime, il modifia ses projets, chercha une carrière où il pût utiliser son éducation scientifique, et choisit la pharmacie. Pendant toute sa vie il y fut fidèle et il en fut l'honneur. Il dirigea l'École pendant trente ans, la gouverna comme un père et ne résigna sa fonction qu'à l'âge de quatre-vingts ans ; rien ne l'y obligeait, il aurait pu la garder encore, car il était autant aimé que respecté ; mais il était sage, et il estimait qu'il faut se reposer et se recueillir, après une honorable vie, comme après un long voyage.

Ce repos, Bussy l'avait légitimement gagné. Sans parler de son administration, que l'École de pharmacie n'oubliera point, il avait pris place, sans aucune infériorité, parmi les premiers chimistes de son temps ; on lui doit des mémoires importants sur l'acide sulfurique, sur les corps gras, sur toutes les questions de la pharmacie, et, ce qui est son plus beau titre. la découverte du magnésium et du glucinium. Il ne fut pas moins heureux comme physicien. C'est lui qui, le premier, vit l'acide sulfureux devenir un liquide quand on le refroidit assez. Il eut ainsi la rare fortune de commencer cette longue série de travaux où tant de physiciens et de chimistes se sont illustrés en généralisant sa découverte, en montrant que toute matière gazeuse, si rebelle qu'elle le paraisse, peut se montrer indifféremment sous la forme liquide ou même solide par un simple changement de température et de pression. Bussy vécut assez pour applaudir à ces découvertes, pour voir s'allonger le chemin qu'il avait ouvert et pour assister aux applications industrielles, aujourd'hui si multipliées et si précieuses, de la liquéfaction des gaz. Bussy fut heureux, il le savait, et c'est en remerciant la destinée qu'il atteignit les limites de la vieillesse sans connaître les infirmités du corps ni les défaillances de l'esprit. Modeste et mesuré en toutes choses, il avait évité tout éclat, écarté toute ambition, mis autant de soin à s'amoindrir que d'autres à se surfaire, et, par une expresse volonté, il avait refusé d'avance les honneurs de discours funéraires. Cette volonté a été respectée ; ce n'est pas la transgresser de dire aujourd'hui, devant cette solennelle assemblée, combien l'Académie aimait, respectait et regrette l'un de ses plus savants doyens, Bussy.

La vie de Decaisne a été bien différente ; il ne fut l'élève d'aucune grande école scientifique ; il n'eut, à ses débuts, personne pour le soutenir et le protéger ; il entrait, en 1824, à l'âge de dix-sept ans, comme simple garçon jardinier dans ce Muséum qu'il ne devait jamais quitter, où il avait tout à conquérir et où tout lui vint peu à peu, péniblement. Son apprentissage fut long, huit ans, si long qu'il eut le temps de se faire une instruction qu'on ne lui avait pas donnée ; il monta un à un tous les degrés du service, fut employé aux pépinières, devint chef du carré des semis et enfin entra dans la vie scientifique en devenant aide-naturaliste ; il le devait à Adrien de Jussieu, qui, dans cet ouvrier, sut deviner l'étoffe d'un maître ; mais il ne dut qu'à lui-même, qu'à son travail et à sa science de devenir professeur de culture après la mort de Mirbel.

Il n'était pas ce qu'on nomme un professeur brillant, mais il savait beaucoup, il expliquait clairement, préférait le fond à la forme et s'efforçait d'instruire, non de paraître. Il fit de nombreux mémoires, publia un livre resté classique et devint un des meilleurs botanistes du monde. Par la nécessité de son cours, aussi bien que par une pente naturelle, il revenait souvent à son ancien métier, à la culture, aux acclimatations. Il s'occupait de l'igname, de la betterave, de la garance, de la ramie, dont on a tant parlé, surtout des poiriers qui offrent tant de variétés, sans cesser d'être poiriers, et il publia à ce sujet son grand ouvrage : *Jardin fruitier du Muséum*. Sa mémoire des noms et des formes était prodigieuse, ce qui est toujours précieux, mais surtout en botanique ; elle était si précise que, dans un procès, il reconnut des laines australiennes à la présence de débris végétaux du pays. C'est par l'ensemble de ces travaux qu'il s'éleva de sa modeste origine jusqu'à l'Institut et la Société royale de Londres, qu'il fut un des fondateurs et trois fois directeur de la Société de botanique, et qu'enfin, suprême honneur, il fut appelé à présider cette Académie, exemple bien rare de ce que peuvent et le travail qu'on a fait et l'estime qu'on a méritée. Sa grande science et sa haute réputation auraient pu le conduire aux honneurs ; il n'y songea point et se contentait d'une existence de bénédictin, dans une vieille maison du

Muséum, seul avec ses livres et les tableaux de son frère qui avait été un peintre de talent; il y vivait très modestement, car il était pauvre, pauvre par excès de charité, ne gardant de son superflu dans un tiroir que l'argent nécessaire à ses funérailles, afin de n'être point, disait-il, à la charge de ses amis. Il en avait beaucoup : on se prenait à l'aimer sans le vouloir et sans qu'il le demandât, par le naturel attrait de sa bonté, de sa fidélité, de sa science, de sa simplicité. La mort le prit tout à coup, et l'on fut étonné, quand on le conduisit à la tombe où déjà dormait son frère, de la grande place qu'il avait tenue en voyant le nombre et la sincérité des regrets qui suivaient son convoi.

L'Académie prit une troisième fois le deuil le 11 septembre 1882. Joseph Liouville venait de mourir. C'était à ce moment un vieillard attristé, revenant tous les lundis, par une habitude de près de quarante années, s'asseoir un instant dans le fauteuil qu'il avait rempli de sa renommée et de son éloquence. Il n'y restait pas longtemps et reprenait, avec la même lenteur, la même tristesse, le même regard éteint, le même accablement découragé, le chemin d'un foyer que les deuils avaient éteint. On devinait que le malheur y avait passé, que le mari survivait à une femme distinguée, le père à un fils prématurément enlevé, le savant à une gloire déjà presque oubliée. Personne ne reconnaissait, au milieu des ruines de sa vie, le professeur ardent, éloquent et fécond, qui avait été l'une des gloires de l'Institut. Il était sorti de l'École polytechnique, en 1839, avec le titre d'ingénieur des ponts et chaussées; mais il avait mordu à la science pure, et, n'ayant aucun goût pour les applications qui en découlent, il avait abandonné sans hésitation une carrière honorable et sûre pour se jeter dans les hasards des investigations mathématiques et affronter le laborieux honneur du professorat. Ses facultés heureusement étaient à la hauteur de cette imprudence, et bientôt il occupa avec éclat les chaires de l'École polytechnique, du Collège de France et de la Sorbonne. Il devint célèbre par les découvertes qu'il faisait et par celles qu'il enseignait, et, ce rôle ne suffisant point encore à son activité, il publia un journal des mathématiques pures, qui fut bientôt connu dans l'Europe entière sous le nom de *Journal de Liouville*. Tous les travaux y trouvaient une bienveillante hospitalité : c'était la tribune des jeunes gens, et s'il est vrai qu'on puisse juger d'un professeur par les élèves qu'il a formés, nul n'a dépassé Liouville, car tous les mathématiciens de l'Académie ont dû quelque chose à ses leçons. Il comptait Le Verrier parmi ses disciples, et, bien que des dissentiments l'en aient séparé, il faut dire, à la louange de Liouville, qu'au fond de son cœur il gardait à son élève un reste d'affection qui ne disparut jamais entièrement, et qu'en ses jours d'abandon il avouait à ses amis. Ce cœur généreux, qui pardonnait les infidélités, était plus à l'aise dans le souvenir respectueux qu'il gardait de ses maîtres, surtout d'Arago dont il avait le culte; il se faisait honneur de le soutenir en toutes ses luttes, de le suivre en toutes choses, jusqu'à se faire nommer député après les événements de 1848 : c'est la seule fois qu'il fut infidèle aux mathématiques; il ne le fut pas longtemps, car il revint, à la fin de son mandat politique, pour ne les plus jamais quitter, aux études chéries qui restèrent jusqu'au dernier jour la glorieuse occupation de sa vie.

L'année 1882, sans avoir été marquée par de grandes découvertes, n'a pas été stérile. Quand elle commença, nous sortions d'un événement qui sera une date de l'histoire : de l'Exposition d'électricité. Un siècle ne s'était pas écoulé depuis l'invention de la pile que déjà ses applications l'imposaient à la société. Pour la première fois, les gouvernements comptaient avec elle; pour la première fois, l'électricité, considérée d'abord comme une simple curiosité, devenait une nécessité publique et prenait rang parmi les plus précieux organes de la civilisation. Un simple fil soutenu dans l'air, ou traversant les mers, ou passant par les trous d'une serrure, suffisait pour apporter à distance, avec la rapidité de la lumière, l'éclairage, l'aimantation, la chaleur, le mouvement, l'écriture, la parole, toute la physique et toute la chimie : l'électricité devenait l'agent général et instantané de tous les transports; c'était en un mot l'énergie elle-même, libérée en un point d'origine, menée où l'on voulait et y faisant tous les travaux que l'on voulait. C'est ce que l'on a justement appelé le miracle de l'électricité; elle en fit un autre en attirant le monde entier, et, ce que la politique n'avait point fait, en opérant entre les savants de deux nations voisines, qui n'avaient point encore désarmé, un commencement de réconciliation. On y fut conduit naturellement de part et d'autre par le besoin pressant qu'on avait d'évaluer l'électricité et ses effets, par la nécessité d'établir un système d'unités métriques communes à tous les pays. C'est pour cela qu'une commission internationale fut nommée, que l'accord se fit, que la bienveillance revint, et que la section française, présidée par M. Dumas, continue dans le recueillement les travaux qui lui ont été confiés.

Cet avènement de l'électricité, ce rôle immense tout à coup révélé des sciences d'observation, semble couronner les progrès qu'a faits l'humanité depuis son origine. Pour secouer le fardeau de l'état sauvage, elle avait tout à apprendre, il lui fallait tout créer; il lui fallait, comme l'enfant qui vient au monde, recevoir une éducation complète, et ce n'est pas sans étonnement qu'on la voit naturellement parcourir les étapes successives que l'Université française impose à l'enfant dans ses programmes. Pendant l'antiquité elle fait ses humanités et les achève avec un tel éclat qu'aujourd'hui encore les écrivains classiques sont nos modèles, les philosophes nos guides, les artistes nos maîtres. Au siècle d'Auguste, elle semble sortir des classes de rhétorique et de philosophie; l'homme littéraire est complet, le savant n'existe pas; il ne doit venir qu'à la Renaissance, alors qu'il jette pour la première fois un regard sur le monde physique, qu'il commence l'étude et l'asservissement des agents naturels, comme l'étudiant moderne qui entre en mathématiques spéciales; après quoi, l'humanité continue ses découvertes avec l'orgueil du succès, avec la conscience de ne devoir qu'à elle-même cette longue et laborieuse éducation.

Le 8 septembre 1882, nous avons assisté à un événement astronomique qui a légitimement occupé l'Académie, le pas-

sage de la planète Vénus entre le soleil et la terre. Cette circonstance est rare ; elle ne se renouvelle qu'à des intervalles de cent vingt et une années, mais elle se répète une seconde fois, huit ans après; ensuite Vénus et la Terre, emportées dans leurs orbites indépendantes mettent un autre intervalle de cent vingt et un ans avant de se conjoindre de nouveau. C'est, du reste, un maigre spectacle; la planète, noyée qu'elle est dans la lumiere du soleil, s'en approche peu à peu sans être vue. Aussitôt qu'elle le rencontre, elle y fait une échancrure qu'on voit grandir, puis se fermer; après quoi un point noir parcourt lentement et régulièrement le disque lumineux; il en sort enfin, en renouvelant en sens opposé les circonstances de son entrée. Le gros du public ne voit rien, et il se demande pourquoi cette émotion des savants, pourquoi les États chargent leurs budgets, équipent des flottes, pourquoi les astronomes vont porter au bout du monde et leurs lunettes et leurs chronomètres, avec la chance de ne rien voir et le danger de n'en point revenir.

En voici la raison : nous sommes à une distance du soleil qui est énorme, si énorme qu'on n'est pas sûr de l'avoir exactement appréciée. Elle est comprise entre 36 et 40 millions de lieues; mais les mesures diffèrent, on ne sait pas quelle est la bonne, et il nous importe de la chercher. Or le passage de Vénus est un signal qui se fait au ciel et qui nous en fournit le moyen.

Il est clair que, si un observateur pouvait se transporter instantanément sur les divers points de la Terre, il ne verrait pas Vénus entrer sur le soleil au même moment et à la même place; ce moment et cette place changeraient avec sa propre situation et surtout avec sa distance au soleil. Les variations d'aspect seront considérables s'il est rapproché, elles seront moindres s'il est loin; il est donc possible de connaître cette distance en observant les changements que le phénomène accuse quand il est vu au même moment de stations éloignées l'une de l'autre. Mais le transport instantané d'une même personne étant impossible, on la remplace par plusieurs observateurs qui font isolément, en chaque point, les mesures qu'elle y aurait exécutées si elle y était venue. Ce n'est pas tout; une fois qu'on aura mesuré ainsi la distance de la terre au soleil, on saura quelle est la vitesse de la lumière, puisqu'elle franchit cet espace en 8^m13^s. On voit maintenant que de pareils résultats valent qu'on se donne de la peine et qu'on fasse un peu de dépense pour les obtenir; voilà pourquoi M. d'Abbadie est allé à Port-au-Prince, M. Tisserand à la Martinique, M. le colonel Perrier en Floride, pourquoi de nombreux officiers de marine et des ingénieurs du plus grand mérite, dont je voudrais citer tous les noms, ont été dérangés de leurs travaux et pourquoi l'empereur du Brésil lui-même a tenu à honneur d'observer le passage et de justifier, une fois de plus, son titre d'associé de notre Académie.

C'est en 1874 que se fit le premier passage; les savants de tous les pays s'y étaient préparés à l'avance. En France une commission presidée par notre illustre secrétaire perpétuel avait réglé les conditions de l'observation et distribué les rôles, et vous vous rappelez qu'après l'événement une médaille fut frappée qui montrait la science assistant à la conjonction de Vénus et d'Apollon, figurés avec leurs attributs mythologiques. Le résultat fut satisfaisant, pas tout à fait autant qu'on l'avait espéré. Il y eut des difficultés pour saisir l'instant précis de l'entrée et de la sortie de l'astre : une expérience ne réussit jamais complètement la première fois, il faut toujours la recommencer; il y eut aussi des déboires qui étaient inévitables. Tel, qui avait attendu dans une île déserte le précieux moment, s'en revint sans avoir rien vu que les nuages et la pluie, sans avoir reçu le prix de son dévouement. La commission ne se découragea point; elle employa les huit années qui suivirent à perfectionner les méthodes, à assurer le succès des nouvelles observations, à choisir dans l'Amérique du Sud huit stations commodes entre le cap Horn et la Floride, à désigner le personnel; en un mot, il a été complet. Maintenant on fait les calculs, bientôt on connaîtra le résultat; puis, en l'an 2004, dans cent vingt et un ans et six mois, le 8 juin à cinq heures onze minutes du matin, nos petits-neveux, s'ils ne sont pas contents, pourront recommencer.

Les êtres vivants sont visités de temps à autre par des épidémies terribles. Semblables à des orages qui passent, elles dévastent une contrée; puis, continuant leur route, elles vont porter plus loin la mort et la dépopulation. L'homme a sa part de ces fléaux; il n'en a jamais connu la cause, il n'y a pas trouvé de remède, il ne sait leur opposer que sa résignation et son effroi. Mais le temps paraît prochain où il va s'en affranchir; tous les yeux se tournent vers un savant illustre, et vos oreilles ont entendu son nom sans que je l'aie prononcé.

C'est la vieille querelle des générations spontanées qui l'a amené sur ce terrain. Il a d'abord prouvé, malgré d'ardentes dénégations, que des populations innombrables d'êtres fort petits, mais très vivants, dissimulées longtemps par leur petitesse même, ne naissent point au hasard, mais procèdent toujours de parents auxquels ils ressemblent, que l'air est rempli de leurs germes, qu'il les emporte et les dissémine, jusqu'au moment où ils rencontrent les conditions favorables à leur développement; alors ils se mettent à vivre, à se reproduire, à se multiplier et à exercer une sorte de mission providentielle. Tantôt elle est utile et bienfaisante quand ils changent par exemple le sucre en alcool et l'alcool en vinaigre; tantôt au contraire elle est funeste et dévastatrice en détruisant la vie des animaux supérieurs dont ils font leur nourriture et leur demeure. C'est ce monde des infiniment petits, si fécond, si nombreux, si précieux ou si redoutable, que M. Pasteur étudie, qu'il utilise ou qu'il combat. Parlons de ce dernier cas.

Il examine à part les détails de la vie dans chaque espèce virulente, en commençant par une sorte de choléra qui tue les poules, et laisse après la mort, dans les organes, une profusion d'êtres microscopiques; il les recueille, réussit à les nourrir dans un bouillon, assiste à leur éclosion, à leur développement; il les multiplie, les cultive et quand, par une piqûre, il en introduit quelques-uns sous l'épiderme d'une poule saine, il les voit l'envahir, s'y propager et la tuer : ils

étaient bien la cause de ce choléra qu'il faut maintenant essayer de guérir ou de prévenir. Alors M. Pasteur imagine d'élever peu à peu la température du bouillon où il fait ses cultures, il voit le microbe s'affaiblir, perdre sa violence, cesser d'être un virus mortel, et, chose merveilleuse, devenir un préservatif, un vaccin!

Bientôt M. Pasteur recommence la même étude à propos d'une seconde épidémie, le charbon, mal terrible qui s'attaque aux troupeaux et dont l'homme n'est pas exempt. Davaine en avait accusé avec raison un microbe qu'il avait rencontré dans la pustule maligne, la bactéridie charbonneuse qui est douée d'une si effrayante fécondité qu'il lui suffit de quelques heures pour envahir et tuer un bœuf. On a cru longtemps que, pour enterrer à jamais ce monde pestilentiel, il suffisait d'enfouir profondément sa victime : on se trompait, on n'avait pas compté sur les vers de terre; M. Pasteur les a surpris ramenant les germes qu'ils ont trouvés sur le cadavre jusqu'au sol humide où le ruminant les rencontre et dont il meurt.

M. Pasteur cultive ces germes dans un bouillon convenable, entretient pendant des années, en les renouvelant, des générations successives et nombreuses, si vénéneuses qu'elles tuent par une simple piqûre; puis, recommençant le traitement qui lui avait réussi à propos du choléra des poules, il affaiblit la bactéridie, la rend inoffensive en lui conservant sa faculté préservatrice et, par une vaccination publiquement appréciée et aujourd'hui vulgarisée, il sauve à jamais les bestiaux du charbon. Il est permis d'espérer que, n'ayant plus de victimes à faire, plus d'occasion de naître, de vivre et de se reproduire, l'espèce entière de ce microbe va s'éteindre, comme ces animaux des anciens âges dont la géologie nous montre les débris. La rage aussi est un microbe qui habite le cerveau des chiens; on va les vacciner. Cependant, pour notre malheur, tout n'est pas fini : nous gardons la peste, le choléra, le vomito, bien d'autres fléaux encore; mais les savants croient aux microbes, et tout le monde espère en M. Pasteur.

Messieurs, j'espérais avoir à mes côtés, pour m'aider et me soutenir, notre illustre secrétaire perpétuel, M. Dumas; mais, à peine remis d'une indisposition qui a été longue sans jamais avoir été grave, il a mieux aimé descendre au milieu de ses confrères et laisser pour la première fois vacante une place où l'on aime à le voir. Il y a cinquante années révolues que l'Académie possède M. Dumas, et tout récemment elle a fêté l'anniversaire de son entrée par le don d'une médaille à son effigie. On frappe des médailles pour perpétuer le souvenir des événements mémorables, il est bien naturel qu'une compagnie savante consacre un solennel hommage de sa gratitude au confrère éminent qui l'honore et qu'elle aime.

JAMIN.

GÉOGRAPHIE

Nos droits sur Madagascar.

Depuis quelque temps déjà la presse anglaise, avec la mauvaise foi, inconsciente peut-être, dont elle fait preuve dans toutes les questions qui touchent à l'empire colonial de la France, discute passionnément nos droits sur Madagascar. Plus mal venue que qui que ce soit est l'Angleterre à nous accuser d'arbitraire, elle dont la politique coloniale n'est qu'un tissu d'habiletés pleines de sous-entendus, d'actes de violence sans nom ou de duplicités inavouables. Pas n'est besoin de citer des faits, il faudrait rappeler toute son histoire; la façon habile et tortueuse dont elle vient, tout récemment encore, au mépris des engagements les plus formels, de nous évincer de l'Égypte, n'a pas encore eu le temps de sortir de notre mémoire.

Ils ne datent pas d'aujourd'hui, cependant, nos droits sur Madagascar, et, depuis que cette grande île est connue des nations européennes, nous n'avons cessé d'y créer des établissements que le manque de suite dans notre politique coloniale nous a toujours forcés d'abandonner. Deux périodes bien distinctes dans cette lamentable histoire de nos entreprises! Au XVIIe et au XVIIIe siècle, c'est sur la côte orientale que nous assurons notre domination et que nous créons des forts, des loges et des établissements; au XIXe siècle, c'est la partie septentrionale que nous soumettons à notre protectorat ou qui nous est solennellement cédée.

Donc, deux phases complètement séparées qu'il importe d'établir soigneusement, car si, en ce moment, la discussion ne semble porter que sur les parties de Madagascar soumises à notre protectorat, il est bon de rappeler, quitte à ne les faire valoir qu'en temps opportun, que nous possédons sur toute la côte orientale depuis le nord de la baie d'Antongil jusques et y compris la baie de Saint-Augustin, dans la partie sud-ouest de l'île, des droits non moins incontestables. C'est là une division qui a échappé à presque tous les publicistes qui ont entrepris de revendiquer nos droits : elle fera la division toute naturelle de cette étude.

I.

Il n'est pas sans intérêt de donner tout d'abord quelques détails géographiques sur Madagascar : on comprendra mieux alors tout l'intérêt que les Anglais ont à anéantir notre influence, si minime qu'elle soit, et à nier des droits qui datent de trois siècles et demi.

Il n'est pas certain que Marco Polo ait poussé ses explorations jusque dans ces parages, et les renseignements que nous fournit son *Livre des merveilles* paraissent bien plutôt avoir été recueillis auprès des navigateurs arabes qu'avoir été vus dans le pays même. Ce sont des informations touchant le commerce et les courants (1); mais on n'y rencontre

(1) *Voyages de Marco Polo;* t. Ier du *Recueil de voyages et de mémoires*, publié par la Société de géographie de Paris, p. 223.

aucun document relatif à la population, à ses mœurs, à ses usages et à sa religion.

Il faut arriver à l'époque où les Portugais, ayant doublé le cap des Tempêtes, entreprirent la conquête de l'Inde, pour nous trouver en présence d'explorations tentées par des Européens. C'est en 1506 seulement que Tristan d'Acunha et Ruy Pereira explorèrent la côte occidentale de Madagascar, à laquelle ils donnèrent le nom de Saint-Laurent, sans doute, comme c'était alors la coutume, parce qu'ils en eurent connaissance le jour de la fête de ce saint.

Mais le voyageur portugais qui paraît avoir donné les renseignements les plus précis sur cette grande île est Diego Soarez, qui visita toute la côte orientale et dont le nom est resté attaché à une grande baie; au reste, les cartes les plus anciennes que nous possédions portent toutes un grand nombre de dénominations portugaises qui témoignent des relations suivies que ce vaillant petit peuple eut, au XVI[e] siècle, avec Madagascar.

De quelle nature furent ces relations? Il faut avouer qu'elles ne sont pas à l'honneur d'un peuple civilisé. Les Portugais se contentèrent d'y acheter des vivres au moyen de produits plus ou moins frelatés, — et c'est là l'histoire de tout le commerce des Européens avec les nations qu'ils qualifient de sauvages, — quand ils ne s'emparèrent pas des habitants pour en faire des esclaves.

Les naturels, n'ayant trouvé aucun avantage à entretenir des relations de cette nature, se montrèrent de plus en plus intraitables, et les Portugais durent renoncer à toute espèce de commerce avec les Madécasses.

Quelques-uns de nos navigateurs normands, race hasardeuse qu'on retrouve partout où il y a quelque argent à gagner, quelque terre à découvrir, quelque coup à donner, visitèrent aussi Madagascar, donnèrent même de la côte occidentale des descriptions assez exactes; mais ils n'essayèrent pas de s'y établir d'une façon définitive.

Non loin de la côte orientale d'Afrique, dont elle n'est séparée que par un bras de mer de 85 lieues marines qui porte le nom de canal de Mozambique, Madagascar s'étend sur une longueur de plus de douze degrés. Relativement peu large, cette grande île, dont la superficie est presque égale à celle de la France, est coupée, de bout en bout, par une arête de montagnes dont certains pics atteignent jusqu'à 2400 mètres au-dessus de la mer, mais qui, loin de s'élever brusquement, est formée d'une série de gradins et de plates-formes recouverts d'une végétation épaisse qui permet de comparer l'île entière à une montagne de verdure. Plateaux, gorges et vallées étagés à des hauteurs différentes, jouissant de toutes les températures, permettent des cultures variées qu'alimentent un nombre prodigieux de ruisseaux et de rivières.

Des lacs et des lagunes il en est quelques-uns de considérables, mais nous connaissons encore trop peu la topographie intérieure pour nous attarder à une description détaillée dont les bases ne seraient pas toujours également sérieuses.

La côte orientale, à cause des marais qui reçoivent, à l'époque des hautes eaux, tous les détritus organiques des contrées voisines, est la plus malsaine; la fièvre y existe à l'état endémique, et c'est l'une des principales causes de l'échec de nos tentatives colonisatrices.

« On comprendra, dit Barbié du Bocage (1), que ces fièvres ne doivent pas sévir au même degré sur toutes les côtes de l'île; ainsi elles sont, en général, bien moins à craindre à l'ouest que dans la partie orientale. Les rivières, coulant moins rapidement vers la mer, entraînent avec elles moins de débris, et les courants maritimes qui, dans le canal de Mozambique, portent vers la côte, n'y accumulent pas une aussi grande quantité de sable que les vents qui soufflent de la mer sur la côte orientale. La province d'Ankara, partie nord de Madagascar, se trouvant élevée au-dessus du niveau de la mer, est à peu près exempte de ce fléau. Il en est de même de l'intérieur de l'île, dont l'altitude est beaucoup plus grande encore. Là, les causes cessant, les effets ne peuvent avoir lieu. Certaines provinces du centre sont même renommées pour leur salubrité, et l'air y devient d'une pureté telle, qu'il est rare d'en trouver d'aussi sain dans d'autres pays. »

Mais, avant d'énumérer les innombrables ressources qu'offre Madagascar à l'exploitation, il n'est pas hors de propos d'indiquer toute l'importance stratégique de sa situation.

Placée entre deux branches du courant équatorial, dont l'une, courant au sud-ouest, va rejoindre le courant des Aiguilles, dont l'autre par l'O.-N.-O., passant au large des Comores, se jette dans le courant du canal, Madagascar commande les deux routes des Indes : celle qui embouque le canal de Mozambique tout aussi bien que celle qui passe entre cette île et la Réunion.

Si, aujourd'hui que l'isthme de Suez est percé, cette position stratégique semble avoir perdu de son importance, il ne faut pas oublier cependant que cette voie est entre les mains des Anglais, et tout peuple qui voudra envoyer ses vaisseaux dans l'extrême Orient sera forcé de prendre l'ancienne route du cap de Bonne-Espérance.

Sous le premier Empire, malgré les croisières souvent heureuses de nos marins, qui trouvaient à l'île de France, à Bourbon et à Madagascar des rafraîchissements de toute sorte, nos bâtiments qui voulaient aller en Océanie étaient obligés de s'enfoncer bien loin dans le sud pour éviter les croisières anglaises. C'est ce qui est arrivé notamment au capitaine Philibert qui fut chargé en 1811 de transporter dans les possessions hollandaises le général Janssens qui allait y relever Daendels (2).

On comprend donc quel intérêt aurait l'Angleterre à se créer dans ces parages une colonie à côté de celle du cap de Bonne-Espérance, région qui ne brille pas précisément par le nombre et la sûreté de ses ports, non plus que par les ressources en vivres frais, en rechanges et en charbon que fournirait à profusion Madagascar.

(1) *Madagascar possession française depuis* 1642. Paris, A. Bertrand, 1859, in-8°, p. 14.

(2) Documents particuliers.

La baie de Diego Soarez, le port Louquez, les baies d'Andrava, de Vohemare, d'Antongil, les ports Tintingue, Foulpointe, Tamatave, la baie Sainte-Luce, la rade de Fort-Dauphin, l'anse des Galions, les baies Saint-Augustin, Dalrympe et Passandava, pour ne citer que les principales entre ces innombrables dentelures de côtes profondément découpées, n'est-ce pas là l'emplacement de ports magnifiques, d'établissements militaires de premier ordre?

Mais c'est assez nous arrêter sur les avantages qu'assure au marin et au guerrier notre vieille colonie de Madagascar, parlons plutôt des ressources qu'elle offre au commerçant et à l'industriel.

Tout en faisant la part de l'exagération, si familière aux découvreurs et aux naturalistes du XVIIIe siècle, il n'est pas moins bon de rappeler les termes dont Commerson peignait, dans une lettre à Lalande (1), en 1771, la fertilité du pays qui nous occupe :

« Quel admirable pays que Madagascar! Il mériterait seul, non pas un observateur ambulant, mais des académies entières. C'est à Madagascar que je puis annoncer aux naturalistes, qu'est la terre de promission pour eux. C'est là que la nature semble s'être retirée comme dans un sanctuaire particulier pour travailler sur d'autres modèles que ceux dont elle s'est servie ailleurs; les formes les plus insolites, les plus merveilleuses, s'y rencontrent à chaque pas. Le Dioscoride du nord (Linné) y trouverait de quoi faire dix éditions de son *Système de la nature* et finirait par convenir de bonne foi qu'on n'a soulevé qu'un coin du voile qui la couvre. »

Que M. Grandidier ait été déterminé par ces paroles enthousiastes à explorer cette *terre de promission du naturaliste,* ce ne serait pas pour nous étonner. Nous lui devons du moins d'avoir réuni sur ce pays si nouveau un ensemble de connaissances scientifiques merveilleux, auquel on ne saurait accorder trop d'éloges. On n'ose faire à cette publication le reproche de lenteur, cette lenteur étant une des conditions du soin et de l'exactitude avec laquelle elle est faite (2).

Les premiers explorateurs ou colons ne tarissent pas sur les richesses naturelles du pays. Parmi les céréales, c'est le riz, dont on ne compte pas moins de onze variétés, qui est le fond de la nourriture des habitants. Il était encore, il y a quelques années, à un prix véritablement dérisoire, en raison, il faut le dire, du manque de voies de communication entre l'intérieur et la côte. Leguevel de la Combe (3) assure que dans la province d'Ankova, un sac de riz du poids de 80 livres ne valait pas plus de 1 fr. 25.

Le maïs, l'avoine, le millet, l'orge, le manioc, la patate, l'igname, sans parler des légumes européens qui se sont très bien acclimatés; parmi les fruits, la banane, l'ananas, la noix de coco, la pêche, la figue, l'orange, le citron, telles sont les principales productions de Madagascar.

(1) Citée par Barbié du Bocage, p. 25.

(2) *Histoire naturelle physique et politique de Madagascar.* En cours de publication.

(3) *Voyage à Madagascar et aux îles Comores.* Tome II, chap. III, p. 34.

N'oublions pas non plus la canne à sucre dont Flacourt regrettait que les colons n'aient pas su tirer parti (1), le tabac, d'excellente qualité, l'indigo, le café et quantité d'épices et d'autres productions, poivre, muscade, cubèbe, cannelle, caoutchouc, thé et quinquina.

Sur les bois de toute sorte propres à l'ébénisterie, au charronnage, aux travaux immergés, quant aux ressources, pour ainsi dire inépuisables, de Madagascar, écoutons ce qu'en dit un témoin bien placé pour les apprécier, le gouverneur de Maurice, H. E. R. Townsend Farquhar. « C'est de l'île de Madagascar, qu'en 1746 le célèbre La Bourdonnais tira les moyens de réparer et de ravitailler l'escadre avec laquelle il appareilla de la baie d'Antongil, pour aller attaquer les forces anglaises à la côte de Coromandel.

« De 1778 à 1783, les escadres sous les ordres des amiraux d'Orves et Suffren, et enfin, dans tous les temps, depuis l'établissement des Français à Maurice et îles adjacentes, les commandants de cette nation se sont procuré de Madagascar des approvisionnements en tout genre, pour la subsistance des troupes et des escadres expédiées de l'île de France pour combattre les Anglais dans l'Inde.

« Pendant le gouvernement révolutionnaire de France, l'île de Madagascar fournissait le riz et les viandes fraîches et salées pour les garnisons de Maurice et dépendances, et pour les équipages des bâtiments de guerre et corsaires; elle a aussi complété par des hommes les armements de ces vaisseaux qui couvraient les mers des Indes et ont causé de si grandes pertes au commerce britannique (2). »

Pour la faune de Madagascar, elle n'est pas moins riche; on n'y rencontre aucun animal féroce, mais on y voit des troupeaux innombrables de bœufs, particularité qui avait déjà émerveillé nos premiers colons. L'un d'eux, M. de V*** (3), raconte que, au cours d'une expédition chez les Mattatanes, on s'était emparé de 13 800 bœufs ou vaches; la viande était si abondante à ce moment que chaque homme en recevait cinq livres par jour.

François Cauche, dont Flacourt nous apprend d'ailleurs qu'il faut se méfier, nous dit que « l'île est fort fertile en grands bœufs qui ont une grosse loupe excellente à manger, entre le col et les épaules, toute de graisse (4). » Citons encore des moutons à grosse queue, des porcs, des chats sauvages, des chiens, des singes, parmi lesquels on a trouvé des espèces nouvelles, etc.

Mais si la surface du sol nourrit tant de trésors, ses entrailles en recèlent aussi qui ne le leur cèdent pas en valeur;

(1) *Histoire de la grande île de Madagascar*, 1re partie, p. 120.

(2) *Memoir and notice explanatory of a chart of Madagascar.* London, Murray, 1819, in-4°, p. 4 et 5.

Pour la période révolutionnaire voir également : *Revue maritime et coloniale* 1882, articles de M. Fabre sur Bouvet.

(3) *Voyage de Madagascar,* par M. de V... (La dédicace est signée Carpeau du Saussay). Paris, Nyon, 1722, in-12, p. 65.

(4) *Relations véritables et curieuses de l'île de Madagascar.* Paris, A. Courbé, 1651, in-4°, p. 124.

l'étain, le cuivre, le plomb, le mercure, se rencontrent en beaucoup d'endroits. Flacourt, qui n'a pourtant parcouru que le sud de Madagascar, cite neuf mines de fer, information confirmée par tous les voyageurs modernes. Le R. William Ellis (1), missionnaire à qui l'on doit un ouvrage rempli de renseignements curieux, signale la présence de la houille. Le cristal, l'ambre, le sel, l'or et l'argent se rencontrent aussi à Madagascar, et l'on ne doit pas douter que, si des hommes spéciaux procédaient à l'exploration du sol, ils n'y trouveraient, en bien plus grande quantité, des richesses minérales. L'énumération de si nombreuses ressources, dont la plus grande partie est inexploitée, fait vivement regretter qu'une contrée aussi riche ne soit pas entre les mains de quelque nation européenne qui sache en tirer parti. Cependant des voyageurs éclairés, et, parmi ceux-ci, M. Grandidier, ne regrettent pas que Madagascar nous ait échappé. « Je crois, dit ce dernier (2), que nous aurions eu à enregistrer plus de pertes que de gains; les terres véritablement fertiles sont trop rares, les mines de métaux sont trop éloignées des côtes, pour qu'avec une population aussi peu dense et aussi paresseuse, sur laquelle on n'eût eu aucun moyen d'action, on eût obtenu un résultat rémunérateur.

Il est difficile de discuter l'opinion d'un juge aussi compétent; mais si la politique que Colbert recommandait aux premiers temps de la colonisation, avait été fidèlement suivie, si l'on avait su encourager et diriger le courant d'émigration que nous voyons se répandre un peu partout, en Amérique aussi bien qu'en Afrique, aux temps de Louis XIII et de Louis XIV, si, profitant des différences de races, nous avions opposé les Malgaches aux Sakalaves et tous deux aux Hovas, si nous avions créé de véritables exploitations agricoles, nous aurions peut-être pu constituer à Madagascar une riche et puissante colonie, une véritable « France orientale », comme on disait au XVIIe siècle.

S'il ne nous a pas été donné de réussir, l'histoire de nos tentatives avortées n'en est pas moins intéressante. C'est l'exposé de nos droits, de nos projets et de nos défaillances; il y a plus d'un enseignement à en tirer.

« Les nations policées se sont jusqu'ici soumises, sans avoir jamais tenté une seule objection, à ce principe que *tout pays habité par des peuples sauvages appartient de droit au premier occupant capable d'y introduire la civilisation.* C'est devenu un article du droit des gens; le contester, ce serait mettre en question la formation de toutes les colonies européennes (3). »

Nous avons dit que les Portugais avaient, les premiers, reconnu Madagascar, qu'ils avaient essayé de trafiquer avec les habitants, mais qu'ils n'avaient pas créé sur cette terre d'établissements fixes, comme ils le faisaient dans l'Inde à la même époque.

(1) *History of Madagascar.* 2 vol. in-8°.

(2) *Rev. scient.* du 11 mai 1872 : *Un voyage scientifique à Madagascar.*

(3) Barbié du Bocage, *op. cit.*, p. 180.

Les Français sont les premiers qui aient occupé le pays et si, par suite de circonstances douloureuses que nous énumérerons au cours de cette étude, ils ont dû, à plusieurs reprises, abandonner la partie, c'était avec l'espoir de renouveler leurs tentatives en des temps meilleurs. En tout cas, il n'est pas de nation européenne qui se soit substituée à nous, et lorsqu'un traité, conclu en un jour de malheur, est venu nous enlever une de nos colonies voisines, nous avons aussitôt protesté contre l'extension qu'un ennemi de mauvaise foi prétendait donner aux termes un peu vagues du traité.

Richelieu, le ministre aux vastes pensées, est le premier qui ait compris tout le parti qu'on pouvait tirer de Madagascar. C'est lui qui fut l'inspirateur de ces lettres patentes du 24 juin 1642 qui donnaient au capitaine Rigault, Dieppois (1), ainsi qu'à ses associés, la concession, pour dix années et le privilège d'envoyer seuls en l'île de Madagascar et autres îles adjacentes *pour là y ériger colonies et commerce* (2). Cette compagnie prit le nom de Société de l'Orient.

Pronis ou Prony et Foucquembourg partirent de France avec douze hommes seulement, mais reçurent presque aussitôt un renfort de soixante-dix hommes avec lesquels ils s'établirent à Manghafia, village situé à l'extrémité de la province de Carcanossi. Ce lieu, qui reçut le nom de baie Sainte-Luce, était on ne peut plus malsain, et Pronis ne tarda pas à y perdre le tiers de son monde. Rapidement éclairé sur l'insalubrité de ce port, il transporta son établissement un peu plus au sud, dans la presqu'île de Tholangare, au fond d'une bonne rade, où il construisit un abri retranché qui bientôt, agrandi et complété, reçut le nom de fort Dauphin.

Ce choix fait honneur à la perspicacité de Pronis, car il est difficile de rencontrer, sur cette côte, une localité plus salubre ; mais à cela se bornent les éloges qu'il mérite. Mauvais administrateur, il dilapida ou laissa dilapider les deniers de la Compagnie ; en même temps, il manqua de l'énergie nécessaire pour arrêter les désordres et réprimer les excès de ses compagnons. Résultat facile à prévoir, la bienveillance dont les habitants nous avaient tout d'abord donné des preuves répétées se changea en haine, et le sang ne tarda pas à couler. Flacourt, qui succéda à Pronis, est d'accord avec Cauche pour attribuer au gaspillage de Pronis les malheurs qui ne tardèrent pas à fondre sur la colonie naissante.

En 1646, Pronis fut mis aux fers par ses compagnons révoltés de ses mauvais traitements et il resta en prison, pendant six mois, jusqu'à l'arrivée d'un navire de renfort. Une seconde révolte fut réprimée par Pronis qui avait réussi à ressaisir son autorité, et il déporta une douzaine des plus mutins à Bourbon dont ils furent les premiers colons.

(1) Rigault n'est pas le premier Dieppois qui ait fréquenté Madagascar. Cauche, dont nous avons déjà eu l'occasion de citer le récit, était parti pour cette île en 1638, sur un navire normand, et pendant son séjour nous y voyons aborder d'autres navires dieppois, ce qui montre une fois de plus l'esprit entreprenant de nos marins normands.

(2) Flacourt, *op. cit.*, 2e partie, p. 203.

Sûr alors de ne plus rencontrer d'opposition, Pronis fit enlever une soixantaine de Madécasses venus au fort Dauphin pour commercer, et les vendit au gouverneur hollandais de l'île Maurice, Vandremester. Odieuse trahison qui eut pour résultat de faire bloquer notre établissement par les naturels.

Lorsqu'en novembre 1648, Flacourt arriva avec un renfort de quatre-vingts hommes, on manquait de vivres dans ce pays où régnait pourtant l'abondance.

Au lieu d'employer la mansuétude et la douceur afin de ramener les habitants, le nouveau gouverneur eut recours à l'intimidation, si bien qu'au bout de quatre années de guerres continuelles, il avait soumis à nos armes tout le sud de Madagascar. Malheureusement, Flacourt fut abandonné à ses seules ressources, car la Fronde avait distrait Mazarin de projets dont il désirait passionnément la réussite, et cinq ans se passèrent sans qu'on reçut de France le moindre secours. Lorsqu'arrivèrent enfin les deux navires du capitaine Laforêt des Royers, Flacourt en profita pour repasser en France chercher des secours et laissa le commandement à Pronis (1).

Sur ces entrefaites, le privilège accordé à la Société de l'Orient étant périmé, le maréchal de la Meilleraye en obtint la concession, mais n'envoya que des renforts insignifiants. La nouvelle compagnie était tombée dans un tel discrédit qu'à la mort de la Meilleraye, son fils ne put tirer de son privilège que la somme de vingt mille livres, encore fut-ce le roi qui s'en rendit acquéreur.

Il ne sera pas sans intérêt, avant de pousser plus loin, de nous arrêter un instant et d'examiner les différentes cartes que nous possédons de Madagascar. La plus ancienne, sans parler des vieux portulans, est celle qui accompagne la relation de F. Cauche (1651). On y voit déjà un certain nombre de dénominations françaises : le *Port où abordent les Français*, le *Bout du bout*, le *Port aux prunes*, le *Port aux galions*, etc. Quatre ans plus tard, Sanson publie en latin une nouvelle carte de cette île où se lisent les mêmes inscriptions françaises. Mais la meilleure, la plus complète, celle qui dénote une connaissance plus précise des localités, est celle que Flacourt dédie avec sa Relation, en 1656, à messire Nicolas Fouquet (2). On y lit cette curieuse inscription : « Mgr, comme l'architecte ne saurait réussir dans l'entreprise d'un édifice qu'après en avoir fait le crayon pour l'exposer aux yeux de celui qui doit fournir à la dépense, je suis obligé, dans la résolution où vous êtes de *continuer* l'établissement des colonies françaises dans cette fameuse île Madagascar, de vous faire voir le plan que j'en ai tiré sur les lieux où j'ai, durant six ans, exécuté *vos ordres*, afin de vous exciter d'autant plus en cet illustre dessein que *Mgr votre père en avait conçu les premières pensées;* elles étaient dignes de lui..... »

Il résulte de ce document que Fouquet prit grande part aux premières tentatives de colonisation et que son père en avait conçu la première pensée. Ce sont là des faits sur lesquels l'attention n'avait pas encore été appelée, croyons-nous, et qui font grand honneur au père de Fouquet.

François Fouquet, le père du surintendant, fut successivement conseiller au parlement, maître des requêtes, ambassadeur en Suisse et conseiller d'État; on le savait, mais on n'avait pas pensé à mettre en lumière le rôle important qu'il a joué dans cette affaire.

« Tant que mon père a vécu, dit Fouquet, tout le détail des embarcations s'est fait par ses soins, tout se résolvait en des assemblées tenues chez lui. Il y avait des compagnies pour le Canada, Saint-Christophe et les autres îles, pour Madagascar, pour le Sénégal, le cap Vert, le cap Nord et autres lieux. Par son application, plus de vingt mille personnes avaient fait des colonies volontaires et des établissements à l'honneur de la France si avantageux à notre nation que, si les étrangers qui nous ont succédé n'avaient point pris à tâche de tout ruiner pour de légers intérêts, c'eût été une chose très considérable dans la suite. Depuis la mort de mon père, M. le cardinal de Richelieu m'a continué dans cette mission. Je lui ai rendu compte des affaires conjointement avec M. d'Aligre, à qui mon père avait procuré cet emploi. Sitôt que j'ai pu en jeter des semences dans l'esprit de M. le cardinal Mazarin, je l'ai fait. Dans les derniers temps (de 1557 à 1661), il avait tellement approuvé les pensées de mer et de compagnies de commerce qu'il m'avait chargé de m'en instruire davantage et d'y travailler (1). »

Après cette digression qui ne nous paraît pas sans intérêt pour l'histoire de nos colonies, continuons le récit des événements.

C'est en 1664 que Colbert reprend l'idée de l'établissement d'une compagnie des Indes orientales. Il a fait circuler tout d'abord, pour tâter l'opinion publique, des brochures dans lesquelles Charpentier vante les avantages des colonies et du commerce d'outre-mer, en même temps qu'il fait de Madagascar une description enthousiaste (2). Mais les essais malheureux qui ont été faits à deux reprises n'engagent pas beaucoup le public à en faire les frais. Il faut faire circuler officiellement des listes de souscriptions sur lesquelles le roi s'est engagé pour trois millions, la reine mère, la reine, le Dauphin, pour 60 000 livres et Séguier pour 50 000 livres. On n'ose guère refuser, mais on s'inscrit sans enthousiasme, et pour la plus petite somme qu'on peut.

Enfin la société est constituée et l'édit de concession lui *donne à perpétuité avec les droits de justice, seigneurie et souveraineté absolue, toutes les terres qu'elle pourra découvrir ou conquérir.*

Nous avons affaire cette fois à un véritable génie coloni-

(1) Bibliothèque nationale, section des cartes. Klaproth, 1814, deux feuilles jésus.

(2) Pour cette partie de l'histoire de Madagascar, voir l'ouvrage de Flacourt.

(1) *Défenses*, t. III, p. 349 et suiv.

(2) *Discours d'un fidèle sujet du roi touchant l'établissement d'une compagnie françoise pour le commerce des Indes orientales.* Paris, 1664.

sateur, ainsi qu'en témoignent les nombreuses instructions données à M. de Mondevergue, gouverneur et vice-roi de Madagascar, à Caron, directeur de la compagnie, à M. de la Haye, à qui il confie le commandement d'une escadre qui doit montrer en 1669 notre pavillon dans les principaux ports de l'Orient.

« L'intention du roi, dit-il à M. de la Haye, à propos de Madagascar (1), est de donner un établissement solide à une colonie divisée en deux ou trois environs principaux de ladite île, qui puisse, par *la culture de la terre* et par les accommodements nécessaires à la vie, donner lieu à y envoyer tous les ans quelque nombre d'hommes pour la fortifier et même que le bon état ou la commodité et l'abondance de cette colonie puissent devenir telles en peu de temps, que les sujets de Sa Majesté y passent volontairement pour s'y habituer et que, par succession de temps, à proportion de la force et du nombre des hommes qui s'y trouveront, Sa Majesté puisse prendre ses avantages pour se rendre maîtresse de ladite île, civiliser les naturels et les convertir à la foi catholique.

« Sa Majesté désire de plus que cette colonie étant établie dans les lieux les plus commodes, elle puisse servir à recevoir, en cas de nécessité, les vaisseaux de la compagnie des Indes orientales et leur donner des rafraîchissements, comme aussi *pour un jour, établir quelque commerce et faire quelque établissement dans l'Afrique.*

« Pour parvenir à ces fins, il est certainement nécessaire que M. de la Haye reconnaisse exactement les lieux où la colonie a été établie, qu'il en voie les rades, les entrées, les sorties, les lieux où les vaisseaux peuvent demeurer; qu'il s'informe soigneusement de tous les autres endroits de l'île où ces commodités pourront se trouver plus grandes, qu'il donne ordre de les faire reconnaître avec soin, qu'il observe de même le dedans de ladite île, la qualité de la terre, des eaux des rivières, pour observer tous les avantages que l'on peut tirer des établissements déjà faits et pour bien connaître ceux que l'on pourra faire plus avantageusement au cas que la compagnie s'augmente d'hommes. »

Il faut lire toutes les dépêches que ce grand ministre ne cesse d'envoyer pour gourmander les uns, pour encourager les autres, récompensant celui-ci, emprisonnant celui-là, entrant dans des détails infinis, sans jamais perdre de vue sa pensée maîtresse et sa ligne de conduite.

Par malheur, le choix que fit Colbert d'un certain M. Lopis de Mondevergue, un ancien favori de Mazarin, comme gouverneur de Madagascar, n'était pas pour répondre à de si hautes visées, bien qu'on lui eut adjoint un conseil souverain dont M. de Beausse était président. Ou plutôt il faut attribuer le mauvais succès de l'administration de M. de Mondevergue aux déprédations de ses agents.

Ceux-ci parvinrent à le dégoûter et à le faire rentrer en France où il mourut emprisonné au château de Saumur. A Mondevergue, succéda de la Haye, qui ne fit que passer à Madagascar, à celui-ci Champmargou, et à ce dernier La Bretesche, sous l'administration duquel les naturels massacrèrent, en 1672, dans l'église de fort Dauphin, tous les Français qui s'y étaient rendus pour assister à la messe de minuit. Ceux qui purent échapper au désastre se réfugièrent à Bourbon. Notre domination avait vécu.

A cette époque, Louis XIV avait l'Europe entière liguée contre lui; il ne pouvait songer à reprendre les projets de Colbert, à envoyer une flotte et des soldats à Madagascar alors qu'il avait besoin de toutes ses forces pour la défense du territoire; mais, s'il lui fut impossible de reprendre l'action, il ne voulut pas, non plus que son successeur, laisser périmer nos droits, et des arrêts du conseil, juin 1686, mai 1719, juillet 1720 et juin 1721 déclarèrent Madagascar possession française.

Une carte manuscrite qu'on peut voir à la Bibliothèque nationale (1) nous indique l'étendue des territoires soumis à notre influence pendant les trente années que nous avions passées à Madagascar. Cette carte, qui fait partie de la collection Morin que la Bibliothèque a achetée en bloc, en 1844, de M. Hennin, semble avoir échappé à M. Grandidier: du moins celui-ci ne l'a pas reproduite dans son atlas (2). Elle nous paraît cependant présenter une importance capitale dans la question qui nous occupe. Sans nom d'auteur, portant la date de 1731, dessinée assez grossièrement, mal écrite, cette carte ne manque cependant pas d'intérêt, d'une part en ce qu'elle donne les limites des différentes provinces de Madagascar, de l'autre par cette inscription qu'on peut lire le long d'une ligne de points allant du cap des Cocos, au nord de la baie d'Antongil jusqu'au nord de la baie Saint-Augustin, sur la côte occidentale: *Cette ligne pointée marque l'étendue des pays et provinces qui obéissoint et étoint (sic) tributaires de la France sous les règnes de Louis XIII et de Louis XIV.* C'est là un document entièrement ignoré qui nous paraît de nature à intéresser vivement notre ministère des affaires étrangères. Nous l'avons textuellement reproduite et nous la donnons ici.

Nous passerons sans nous y arrêter sur l'exploration de la baie d'Antongil, en 1733, par M. Charpentier de Cossigny, expédition sans résultat. Il nous suffira également de rappeler qu'en 1750 un agent de la compagnie des Indes nommé Gosse obtint, pour la France, la cession à perpétuité de l'île Sainte-Marie, cession qui marque une reprise très sensible de notre commerce avec tous les ports de la côte orientale de Madagascar. Citons encore la tentative faite pacifiquement, en 1768, par M. de Modave de relever Fort-Dauphin et de reconquérir « par la seule puissance de l'exemple, des mœurs, d'une police supérieure et de la religion », l'influence que nous avions autrefois exercée. La tentative de M. de Modave échoua complètement, il est à peine besoin de le dire, au

(1) *Lettres de Colbert,* publiées par M. P. Clément. 2e partie du t. IV, p. 464.

(1) Section de géographie. Morin 314, une feuille jésus.

(2) *Histoire physique naturelle et politique de Madagascar,* t. Ier, *Géographie physique. Atlas,* 1re partie.

MADAGASCAR ET LES POSSESSIONS FRANÇAISES AU XVIII[e] SIÈCLE.

Carte inédite.

milieu de l'indifférence du gouvernement, et de l'opposition des colons de Bourbon et de Maurice intéressés à conserver pour eux le monopole du commerce, le centre de l'autorité, et qui, par-dessus tout, voyaient de mauvais œil le projet de Modave de supprimer la traite des esclaves.

A cette époque se trouvait à Paris un noble magnat de Hongrie et de Pologne, le comte de Beniowski, autour duquel des aventures surprenantes avaient répandu une atmosphère de légende. Fils d'un général au service de l'Empire, lui-même avait commencé par servir et s'était distingué pendant la guerre de Sept ans. Après différents voyages en Allemagne, en Hollande, en Angleterre, Beniowski passa en Pologne et prit part à la guerre d'indépendance contre la Russie; il était colonel lorsqu'il fut fait deux fois de suite prisonnier. Interné à Kasan, il est accusé d'avoir pris part à un complot et exilé au Kamtschatka en 1771. Là après une série d'aventures qui tiennent du roman, il se met à la tête d'un complot, attaque la garnison, s'empare d'un bâtiment et fait voile pour rentrer en Europe. Tant d'énergie et de vaillance avait fait de Beniowski un homme à la mode; il ne tarde pas à trouver des protecteurs et le duc d'Aiguillon lui confie trois cents hommes avec lesquels il s'embarque pour Madagascar. C'est à la baie d'Antongil, malgré son insalubrité, qu'il pose les bases de son établissement ; le général « la Fièvre » ne tarde pas à l'en faire repentir.

Beniowski appartenait à la race des Cortès et des Pizarre. Son élément, c'était la guerre; elle dura tant qu'il resta à Madagascar. Il avait obtenu sur les Malgaches un ascendant et une influence prodigieux, et, sans les tracasseries, les jalousies et le mauvais vouloir des colons des îles Mascareignes, il serait sans doute venu à bout de son entreprise. Mais desservi, calomnié, sans secours, il dut rentrer en France pour se justifier. On lui décerna une épée d'honneur, mais on se garda bien de le renvoyer dans la colonie.

C'est alors que, dégoûté du service de la France, Beniowski résolut de reprendre ses projets pour son propre compte. Il part aux États-Unis, y raccole une petite troupe d'aventuriers et revient à Madagascar. Il aborde sur la côte occidentale, est forcé de traverser l'île entière pour regagner les environs de Tamatave où il se fait proclamer souverain de l'île et tourne ses armes contre la France. Le gouverneur de Bourbon, M. de Souillac, juge bientôt très redoutable un voisin, qui a commencé par mettre à sac les magasins français; il envoie contre lui une expédition, sous le commandement du capitaine Larcher, sur la goëlette la *Louise* aux ordres du vicomte de Lacroix, et, le 24 mai 1776, Beniowski tombe dans un combat, sous les balles des soldats qu'il a tant de fois conduits à la victoire. Son nom, grâce à la bravoure chevaleresque dont il fit preuve, est demeuré populaire parmi les habitants. Mieux conseillé, mieux instruit, le gouvernement français aurait pu tirer parti des talents de Beniowski; mais il est arrivé pour ce dernier ce qui s'était passé pour La Bourdonnais et pour Lally.

La dernière tentative que nous ayons faite date de 1809; le général Decaen, gouverneur de l'île de France, essaya de profiter de la lutte survenue entre les chefs de Foulpointe et de Tamatave et fit rentrer ces deux places sous notre domination; mais les événements se précipitaient, la colonie tombait bientôt entre les mains des Anglais, et les derniers restes de nos établissements à Madagascar suivaient le même sort.

Nous n'avons plus à raconter maintenant que les tentatives faites par nous au XIXe siècle; elles sentent moins l'aventure, elles n'ont plus ce ragoût de roman qui leur a jusqu'alors prêté tant d'intérêt; la lutte change d'aspect et la diplomatie reprend ses droits. C'est le récit de ces événements que nous ferons dans une prochaine étude.

GABRIEL MARCEL.

HYGIÈNE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

COURS DE M. BOUCHARDAT

Paris au point de vue de l'hygiène.

Mes chers auditeurs,

Vous tous, je le suppose au moins, vous aimez Paris, vous êtes heureux d'habiter la grande ville. Si vous devez la quitter, vous en emporterez de bons souvenirs. Car si nous y trouvons des côtés attristants, que d'établissements utiles, que de choses attrayantes, que de personnes sympathiques nous y rencontrons !

Voici pourquoi j'ai choisi ce sujet pour objectif de nos études de 1883. Comme vous j'aime Paris, je suis au service de ses pauvres depuis 1827, sans interruption aucune, j'appartiens depuis bientôt trente-deux ans au conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine. C'est assez vous dire que toutes les questions qui se rapportent à l'hygiène parisienne ont dû vivement me préoccuper.

Mon but principal aussi est d'être utile à chacun de vous en vous montrant les dangers que l'on court en habitant les grandes villes, en vous indiquant les moyens qu'on peut, dans la mesure du possible, prendre pour les éviter.

Pour étudier l'hygiène d'une grande ville, d'une manière vraiment scientifique, il ne faut pas, comme on le fait trop souvent, se contenter de prescriptions de fantaisie qui n'ont aucune base solide. Qu'ils sont nombreux, ces hygiénistes de sentiment qui croient tout savoir, et qui nous vantent avec une admirable conviction des réformes urgentes, qui, si elles étaient exécutées, n'auraient qu'une influence douteuse sur la santé publique !

Distribuer de l'eau en abondance, établir des égouts construits selon les règles de l'art; cela est très bien pour la propreté, la bonne tenue de la ville; mais cela aura peu d'influence sur le chiffre de la mortalité.

Démolissez les vieux quartiers, ouvrez de larges et splendides boulevards. Construisez des maisons réunissant tout le confort des habitations modernes. Voilà des choses parfaites pour le bien-être des habitants privilégiés, pour les

facilités données à une circulation toujours croissante. Mais toutes ces choses ont-elles une influence aussi grande qu'on le proclame sur l'évolution des maladies, sur la durée de la vie?

Ce programme a été exécuté sous le deuxième empire avec un entrain que les vrais hygiénistes et les financiers, qui pensent à l'avenir, ont déploré.

Les flatteurs du pouvoir répétaient : « En donnant de l'air, de la lumière, dans des quartiers encombrés, nous avons chassé les maladies contagieuses. Il faut, disaient-ils, nous féliciter des excellentes conditions de la vitalité parisienne qui sont la conséquence des immenses travaux que nous avons exécutés. »

Hélas! après ces immenses travaux, les maladies contagieuses, la variole, la fièvre typhoïde, la diphthérie, etc., ont suivi à Paris une marche progressive.

Je ne veux cependant point passer pour un ennemi des belles choses.

Tout Parisien est fier de la splendeur de son Paris, et tout Français qui a visité sa capitale en a emporté d'enthousiastes souvenirs.

En jugeant, à ce point de vue qui est le vrai, les grands travaux exécutés dans Paris qui l'ont véritablement transformé, l'histoire rendra justice à la puissante initiative de M. Haussmann, à la science, au travail énergique, à l'admirable persévérance de M. Alphand.

J'arrive à mon sujet. Comment doit-on aborder ce grand et difficile sujet de l'hygiène parisienne?

Il faut, selon moi, suivre la méthode que j'ai adoptée pour les différentes professions, méthode qui est basée sur la connaissance des causes des maladies qui font prématurément le plus de victimes.

Voici la première question qu'on doit se poser, pour fonder sur des bases positives l'hygiène de Paris.

Y meurt-on plus que dans le reste de la France? Si oui, quelles sont les maladies qui déterminent cet excédent de mortalité?

Si ensuite nous déterminons à l'aide de solides observations et d'un bon sens perspicace quelles sont les causes de ces maladies, nous apprenons à les éloigner et à fonder ainsi l'hygiène sur des bases positives et non plus sur des aperçus d'imagination, souvent très ingénieux, mais presque aussi fréquemment sans valeur réelle.

C'est la statistique qui nous fournira les principales données qui serviront de base à nos études. Nous emprunterons beaucoup aux excellents travaux d'un homme dont nous déplorons la perte toute récente, Bertillon, directeur du Bulletin de statistique municipale. Il s'était dévoué à ces arides recherches de statistique avec une persévérance, un amour de la vérité et du bien public qu'on ne saurait trop admirer. Voici, d'après lui, la comparaison de la mortalité parisienne avec la mortalité française.

Vous voyez par ce très intéressant tableau que les coefficients de mortalité sur 1000 habitants de chaque âge sont plus élevés à Paris, pour chaque période quinquennale, ou décennale, jusqu'à la dernière commençant à 90 et finissant à *x*. Il est évident d'après ces chiffres qu'on meurt plus à Paris que dans le reste de la France. Nous allons voir en comparant les deux populations, qu'elles ne se ressemblent pas et que les différences vont encore s'accentuer par ces comparaisons.

COMPARAISON DE LA MORTALITÉ FRANÇAISE A LA MORTALITÉ PARISIENNE PAR BERTILLON PÈRE.

Annuaire statistique de la ville de Paris, 1880.

GROUPES D'AGES.	COEFFICIENT DE MORTALITÉ DE LA POPULATION pour la période quinquennale 1874-1878. Sur 1000 habitants de chaque âge, combien de décès annuels	
	En France.	A Paris.
De 0 à 5 ans	64,6	102,0
5 à 10 ans	6,56	9,5
10 à 15 ans	4,16	4,5
15 à 20 ans	5,86	6,9
20 à 25 ans	8,32	9,3
25 à 30 ans	9,54	10,8
30 à 40 ans	9,91	12,6
40 à 50 ans	12,04	15,8
50 à 60 ans	19,45	24,6
60 à 70 ans	40,81	48,7
70 à 80 ans	96,4	111,4
80 à 90 ans	194,0	206,0
90 ans et au-dessus	298,0	273,0

Examinons d'abord la question des âges.

Voici la composition de la *population parisienne* par grands groupes d'âges aux époques des dénombrements successifs, comparée à la *population française* en 1866, 1872 et 1876.

ANNÉES DES CENSUS.	POUR 0-15 ans.	POUR 15-60 ans.	POUR 60-X...	TOTAL.
PARIS.				
1866	189	736	75	1000
1872	194	733	73	1000
1876	202	726	72	1000
FRANCE.				
1866	270	618	112	1000
1872	270	613	117	1000
1876	270	611	119	1000

D'après Bertillon, voici *le rapport des enfants et des adolescents à Paris et en France avec celui des adultes.*

Sur 1000 habitants il n'y a que 227 enfants et adolescents à Paris, alors qu'il y a en tout près de 300 (298) en France; mais, par une compensation nécessaire, Paris compte 773 pubères alors qu'on n'en trouve que 702 en province.

Nous avons vu précédemment que le chiffre de la mortalité

était beaucoup plus élevé pour les enfants que pour les pubères, comme il y a moins d'enfants à Paris que dans les départements. Cette différence doit atténuer le chiffre de la mortalité parisienne.

Il est encore une autre cause qui la diminue dans de notables proportions. Ce sont les nouveau-nés envoyés en nourrice, soit par des parents nécessiteux, soit par notre grande maison des enfants assistés. Combien il en meurt dans les départements, de ces pauvres petits Parisiens qui ne figurent pas sur la liste des décès de Paris! Il faut aussi penser à ces phtisiques qui vont mourir en province, et aux vieux commerçants qui se retirent dans leur village un an ou deux avant de mourir : tous ces décès accroissent le chiffre de la mortalité de la France et diminuent en apparence celui de Paris.

Les grandes agglomérations d'hommes ne sont pas favorables à l'accroissement de la population.

Examinons la *natalité parisienne comparée à celle de la France.* « La natalité parisienne est élevée : elle oscille entre 22.7 et 30 naissances vivantes annuelles par 1000 habitants, au lieu de 26.3 pour la France en général ; mais cette supériorité n'est qu'apparente et tient au plus grand nombre de femmes nubiles; aussi disparaît-elle lorsque l'on ne considère que les nubiles diminuées de celles qui, par leur âge, ne sont plus aptes à la maternité (c'est-à-dire seulement les femmes âgées de 15 à 50 ans). En effet, on trouve alors que 1000 femmes nubiles (mariées ou non mariées) dans ces conditions d'âge, au lieu de fournir annuellement comme en France 102 naissances vivantes (et les femmes anglaises et prussiennes en ont 140), n'en donnent que 88 à Paris, soit un déficit de 14 par an et par 1000 femmes nubiles de 15 à 50 ans, et comme il y a à Paris environ 630 000 de ces femmes, c'est une perte annuelle de près de 9000 petits enfants qui devraient naître et qui ne naissent pas. Et pourtant ce rapport masque encore une partie de notre misère reproductive *légitime,* c'est-à-dire la meilleure et la plus solide. En effet, si l'on prend notre population parisienne, telle qu'elle se comporte (1876) avec ses 339 000 épouses de 15 à 50 ans, et que l'on réclame de ces femmes mariées les 174 naissances par 1000 épouses que donne la France dans son ensemble, on trouvera que nos épouses parisiennes devraient chaque année fournir à la capitale environ 59 000 naissances légitimes, tandis qu'elles n'en livrent que 40 500, c'est-à-dire produisent un déficit annuel de 18 500 naissances *légitimes.* Il est vrai que la natalité hors mariage vient combler, *au point de vue du nombre,* la moitié de cette perte, mais c'est en y substituant des nouveau-nés hors mariage dont la mortalité est doublée. » (*Annuaire Statistique Bertillon*).

« En résumé, ajoute Bertillon, tant par l'excès de sa mortalité que par l'excès de sa stérilité, on peut dire que le milieu parisien supprime chaque année *certainement* plus de 30 000 existences, et *vraisemblablement* (en estimant à 9000 les décès des nourrissons qui échappent à ces registres) plus de 39 000 ! Formidable déficit que vient incessamment combler, et bien au delà, l'immigration du reste de la France et de l'étranger, puisque, malgré cela, en temps normal, les habitants de Paris s'accroissent de 15 000 à 20 000 personnes chaque année. »

On ne m'accusera pas de grouper les chiffres pour arriver à une conclusion en rapport avec mes théories. Tous les nombres que j'ai cités, je les ai empruntés au *Bulletin officiel.*

A notre première question, nous pouvons répondre sans hésitation aucune : Oui, l'on meurt plus à Paris que dans le reste de la France.

A la seconde question, nous répondrons avec non moins de certitude.

Quelles sont les maladies qui entraînent cet excédent de mortalité ?

En première ligne, les maladies contagieuses, parmi lesquelles, en temps normal, je citerai la variole, la rougeole qui sévit dans les hôpitaux d'enfants, la fièvre typhoïde, la diphthérie, les maladies de septicémie nosocomiale, qui jadis faisaient tant de victimes dans les maternités et dans les salles de chirurgie.

Dans les leçons prochaines, je le prouverai avec des chiffres également empruntés au *Bulletin municipal.* Je ferai en détail l'histoire des maladies contagieuses qui règnent toujours à Paris, et de celles qui, comme le choléra asiatique, n'y ont apparu que de loin en loin.

On comprend très bien que les maladies contagieuses que j'ai énumérées fassent plus de victimes à Paris que dans le reste de la France. Les ferments morbides, les graines, si vous voulez, de ces maladies, y sont en permanence, et elles trouvent toujours dans le milieu parisien des terrains qui offrent les conditions les plus favorables à leur développement.

Je vous dirai les moyens de vous garantir le mieux possible de ces maladies contagieuses, dont les dangers, grâce à certaines précautions prises pour chacune d'elles, peuvent être considérablement atténués.

Nous possédons aujourd'hui des données positives qui nous permettent d'affirmer ce que nous avancerons. Il est une maladie contagieuse qu'on peut, qu'on doit éviter par le vaccin. Il en est une autre, la rougeole, que nous devons presque tous subir, mais jamais, autant que possible, dans des salles d'hôpital où se trouvent des malades atteints de la fièvre typhoïde. Il en est une autre, la fièvre typhoïde, qu'on doit ne pas craindre d'endurer pendant qu'on est jeune lorsqu'on doit vivre à Paris, car on doit la subir, et elle est moins redoutable dans l'enfance que dans l'âge adulte. Il en est d'autres, comme la diphthérie, qu'on doit fuir toujours, mais surtout dans la première enfance. Nous reviendrons sur ces intéressantes questions en leur donnant à toutes les développements qu'elles comportent au point de vue de la prophylaxie.

Les maladies contagieuses, et particulièrement la variole et la fièvre typhoïde, ce ne sont pas les vrais Parisiens qui doivent le plus les redouter ; pour la variole, ils sont presque tous vaccinés ; pour la fièvre typhoïde, ils sont aussi presque tous acclimatés. Je dirai ce qu'il faut entendre par ce mot.

Les victimes désignées aux coups de ces maladies contagieuses, ce sont ces ouvriers ruraux qui, par l'appât d'un salaire élevé, quittent leurs villages qui n'ont jamais de leur vivant été visités par la variole et la fièvre typhoïde. C'est un terrain vierge sur lequel ces semences néfastes se développent de préférence.

Ce sont donc les pauvres ouvriers immigrés des campagnes à Paris qui payent le tribut le plus large, et de beaucoup, aux maladies contagieuses. Joignons à ce nombre nos soldats ruraux qui viennent tenir garnison à Paris et qui sont aussi inacclimatés.

L'alcoolisme, l'absinthémie, l'ivrognerie sous toutes ses formes, déterminent aussi bien des morts prématurées à Paris. Les maladies professionnelles, au premier rang desquelles je dois placer les industries qui préparent ou emploient les préparations de plomb, causent aussi des décès avant l'âge. Je reviendrai sur cette grande et difficile question de l'influence des principales professions sur la durée de la vie.

Je dois encore citer les maladies déterminées par une alimentation trop abondante, trop riche, la goutte, la glycosurie, qui font aussi à Paris un certain nombre de victimes ; mais la maladie qui fournit l'excédent le plus considérable à la mortalité parisienne, comparée à celle de la France, est certainement la phtisie pulmonaire, la tuberculose sous toutes ses formes. Sa cause, nous la connaissons : c'est la *continuité de la misère physiologique.* Et le facteur principal qui conduit à cette continuité de misère physiologique, c'est la misère réelle, c'est la *panne,* comme disait mon ami Grisolle.

Pourquoi la misère sévit-elle avec tant de persévérance dans notre grande ville, malgré une assistance publique si fortement organisée et une inépuisable charité privée ? Ce problème est compendieusement traité dans mon ouvrage d'hygiène ; je vais le reprendre, au moins dans quelques-unes de ses parties.

Un ouvrier chargé de famille, et c'est dans les quartiers pauvres que les enfants sont les plus nombreux, a bien de la peine à subvenir aux besoins réels de sa maison, quoique la charité publique et privée lui vienne en aide, depuis la naissance de l'enfant jusqu'après son apprentissage.

Les écoles maternelles, les écoles primaires avec leurs cantines, sont toutes institutions excellentes libéralement dotées par le conseil municipal républicain. A la campagne, l'enfant peut rendre des services ; mais, à Paris, il est une charge.

Nous voici arrivé à une des causes les plus certaines de la misère dans notre ville. Ce sont les immigrés des départements et de l'étranger.

Les personnes qui viennent à Paris doivent être divisées en deux catégories ; la première est composée d'hommes laborieux, économes sans besoins artificiels, qui veulent s'élever par un travail soutenu, et qui ne négligent rien pour cela, ni veilles, ni privations. Ils ne fréquentent pas les bals, les soirées (comme les jeunes Parisiens ne le font que trop souvent). On les remarque dans les bibliothèques, dans les laboratoires ; ils prennent part à tous les concours. Par cette voie droite, avec le temps ils arrivent. Je ne vous citerai qu'un exemple emprunté à notre profession. Comptez combien ils sont nombreux, les internes, les médecins des hôpitaux, qui sont nés dans les départements.

J'arrive à la seconde catégorie, celle des déclassés des départements et de l'étranger dont chaque année plus de vingt-cinq mille viennent encombrer Paris. Ce sont d'abord des gens qui ont fait de mauvaises affaires dans leur pays, par dissipation, paresse, et surtout par l'habitude de besoins artificiels qui ne sont pas les moins coûteux. Quand ils sont à bout de ressources, ils viennent à Paris.

Le paysan des pays pauvres de la France, de l'Italie, de la Belgique, de l'Allemagne, qui, par suite de mauvaises récoltes, ne peut nourrir sa famille, arrive à Paris avec de nombreux enfants en bas âge.

L'ouvrier qui n'a pas, ou qui n'a que peu de travail dans sa petite ville, qui sait que le prix de la journée dans Paris est le double de celui qu'il reçoit chez lui, nous arrive encore.

Quand surviennent les grèves avec leurs tristes conséquences, les chômages plus redoutables encore, alors la misère devient aiguë, excessive.

Sans aucun doute, il faut dans ces jours malheureux créer du travail utile pour soulager ces misères. Mais il faut se garder de favoriser outre mesure cette immigration de pauvres, des déclassés des départements et de l'étranger. Il en résulterait plus tard de redoutables conséquences. Des emprunts, c'est bien ; mais il faut penser à l'avenir et ne pas répéter ce mot des prodigues égoïstes : Après moi le déluge (1).

De l'étude à laquelle nous venons de nous livrer, il résulte que l'excédent de la mortalité parisienne sur celle de la France ne dépend que du grand excès de mortalité frappant les nouveaux venus à Paris et surtout les nouveaux venus sans épargne.

Les riches étrangers qui viennent nous visiter, ou même se fixer ici, non seulement n'ont pas à redouter ce lourd tribut payé aux maladies nées de la misère ; mais ils sont aussi relativement épargnés par les affections contagieuses. Ils n'ont point passé toute leur jeunesse au village, ils ont vécu déjà dans les grandes villes ; ils sont acclimatés comme les Parisiens à ces redoutables affections et ne doivent pas les subir plus qu'eux. Pour cette catégorie d'immigrés riches de même que pour nous, vieux habitants de la grande ville, elle n'offre que les conditions d'hygiène les plus favorables,

(1) En présence du chômage qui frappe la grande industrie du meuble et peut-être quelques autres, la municipalité parisienne pourra être tentée de contracter un emprunt, pour donner de l'ouvrage aux ouvriers qui demandent à vivre en travaillant ; mais je ne sais si *l'annonce* prématurée de cette opération financière ne sera pas fâcheuse. Les Italiens, les Belges, les Allemands, les ouvriers des départements, à l'annonce des chômages à Paris, seraient restés chez eux, au grand avantage des Parisiens. Avec l'emprunt et l'espoir de bonnes journées, ils prendront le chemin de fer, nous arriveront et accroîtront les difficultés de l'avenir.

comme je vais vous le montrer par une rapide exposition.

L'emplacement où est bâti Paris est admirable. Un beau fleuve; un sol sur lequel ne règne aucune endémie, pas de goître, pas de fièvres intermittentes. Le sol contient tout ce qu'il faut pour établir d'admirables constructions; meulières, moellons, plâtre, pierre à chaux, sable ; rien n'y manque.

Dans tous les quartiers, des squares où les enfants peuvent se livrer à l'exercice, aux jeux qui sont indispensables à leur développement.

Que les promenades de Paris sont splendides, quelles belles avenues admirablement plantées! Partout des trottoirs toujours secs, propres, aussi larges que possible; en les choisissant bien, le vieillard peut jouir, sur les quais, les grands boulevards, des rayons du soleil en faisant sa promenade journalière.

Les rues, bien pavées, peuvent, grâce à un admirable réseau d'égouts, être tenues dans un grand état de propreté.

Et que de ressources variées pour l'alimentation !

Des eaux potables, excellentes, distribuées partout avec prodigalité. Non seulement les eaux de source de la Dhuis et de la Vanne sont des meilleures, mais les eaux de Seine et celles du canal de l'Ourcq elles-mêmes ne laissent rien à désirer quand elles sont bien filtrées. Quoi qu'on en ait dit, je maintiens et je vous prouverai que les eaux de la Seine, rendues d'une limpidité absolue par la filtration, sont parfaites.

Le pain de Paris. Ah! parlons-en! Dans vos voyages en avez-vous jamais mangé de meilleur? Comme les boulangers parisiens sont habiles! Avec quelle science ils dirigent leurs levains. Du pain toujours préparé avec de la farine de froment première, pour le pauvre comme pour le riche. Vous pouvez le manger en toute sécurité : il ne contient jamais rien de nuisible. Aussi les maladies, sous la dépendance de la qualité de l'aliment, qui est le symbole de la vie du pauvre, le pain, ont-elles disparu de Paris depuis 1830 ; plus d'acrodynie, plus d'ergotisme, jamais de pellagre qui sévit encore cruellement dans beaucoup de localités de l'Italie.

Ajoutons à cela que le prix du pain à Paris est toujours modéré. Toutes les choses nécessaires à la vie coûtent aujourd'hui beaucoup plus cher qu'au commencement du siècle, le prix du pain n'a pas varié ou à peine.

Pour toutes les autres matières alimentaires combien sont grandes les ressources qu'offrent les marchés de Paris !

De toutes les parties du monde arrivent des provisions de choix à nos splendides halles centrales, qui, à leur tour, les fournissent à bien des villes de France et de l'étranger.

Des poissons de première qualité, des fruits les plus variés, des primeurs, des légumes excellents que la culture maraîchère de Paris, si vaillante, si progressive, y transporte chaque nuit en abondance.

Des départements les plus éloignés arrivent à nos marchés des viandes de boucherie de qualité parfaite. Je n'en dirai pas toujours autant de la viande à la criée, ainsi que du vin de Paris.

Un mot encore sur ces éléments de l'alimentation. Les matières premières perdraient beaucoup si elles n'étaient pas bien apprêtées. Paris possède les plus habiles cuisiniers du monde, qui savent, hélas! animer, par leurs sublimes inventions, bien des appétits séniles qu'il faudrait plutôt calmer.

Ne pensons plus aux riches, parlons des pauvres. Les personnes intelligentes peuvent trouver bien des ressources alimentaires quand ils connaissent leur Paris ; on peut y passer de la table la plus splendide au repas le plus économique, quand la ménagère sait choisir et préparer les basses viandes, sans négliger celle de cheval, acheter les poissons, les légumes, les fruits en leur saison, au temps où ils sont en abondance et à bas prix sur nos marchés.

Le temps me presse ; parlons rapidement de l'hygiène morale, commençons par ce qui a trait aux besoins, au développement de l'intelligence, aux goûts artistiques.

Nulle part on ne trouve des richesses plus grandes et une libéralité plus parfaite.

Quelles ressources offrent les musées de Paris, pour les travailleurs et pour l'ami des arts! Le vieillard peut se promener librement dans les grandes salles contenant ces magnifiques collections ; il peut admirer, se distraire, sans bourse délier.

Des bibliothèques partout ouvertes, des cours, des laboratoires, tout est accessible à tous, et avec cela, le concours, ouvrant les portes de presque toutes les carrières.

Arrivons aux choses morales : peut-on citer une ville où la charité privée soit plus ingénieuse et plus ardente ?

On calomnie beaucoup la moralité parisienne. Sans doute, dans cet immense assemblage de tant de monde, il est des personnalités en évidence qui pourraient, par le bruit que la publicité fait autour de leurs noms, faire croire que Paris n'est habité que par des dames ressemblant à celles qu'on allait jadis rechercher à Corinthe. Il n'en est rien. Le plus grand nombre de ces célébrités du demi-monde nous viennent de l'étranger ou des départements.

L'immense majorité des Parisiennes, si remarquables par leur esprit, par leur éducation, par leurs grâces parfaites, ne le sont pas moins par leurs qualités morales. L'amour du foyer, un dévouement sans borne pour leurs enfants, voilà ce qui caractérise les femmes de la vieille société parisienne.

Avant de terminer, je dois vous entretenir de l'organisation de la médecine publique à Paris. On a beaucoup critiqué cette organisation. Je conviens que sous certains rapports elle laisse à désirer, mais c'est plutôt au point de vue de l'unité de la direction que par défaut d'institutions. Il existe de nombreux services qui ont charge de veiller sur la santé publique. Les membres qui composent ces compagnies sont aussi dévoués que compétents.

Chaque arrondissement a son conseil d'hygiène qui s'occupe des choses locales.

Du conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, ressortissent toutes les affaires des établisse-

ments classés; il traite avec une vigilance qui ne s'est jamais démentie tous les problèmes qui intéressent la santé publique. Des inspecteurs assurent la fidèle exécution des mesures qu'il prescrit. Les halles et marchés, les garnis, les prisons, sont activement surveillés dans leurs rapports avec l'hygiène. La police des mœurs a aussi un but hygiénique.

On trouve à la préfecture de la Seine des services nombreux qui ont à s'occuper de problèmes qui intéressent la santé publique. Au premier rang, je citerai la publication si régulière, si importante, de la statistique municipale, et la surveillance médicale se rapportant à la santé des enfants qui fréquentent les écoles ou travaillent dans les fabriques.

Je dois aussi une mention spéciale pour la commission des logements insalubres (1). Citons encore les services nombreux qui se rattachent à la salubrité de la ville, la voirie, les vidanges, les égouts, les cimetières, etc.; tous ces services sont très fortement organisés à la préfecture de la Seine.

Je dois mentionner encore le laboratoire municipal, qui, quoique nouvellement établi, rend tant de services et qui servira de modèle aux établissements du même ordre, qu'on fondera bientôt dans toutes les grandes villes.

Je ne puis terminer cette trop rapide énumération sans parler de cette puissante administration de l'Assistance publique, s'occupant de la maladie, de la misère à tous les degrés et par conséquent abordant chaque jour les questions les plus pratiques, les plus élevées de l'hygiène. Tout ce qui a trait au service de l'aliénation mentale a été à tort distrait de l'administration de l'Assistance publique.

On voit par cet exposé rapide combien sont nombreux et puissants les services qui, à Paris, s'occupent de la santé publique; mais tous ces organes ne forment pas un corps. Ce qui manque, c'est une direction supérieure, autorisée, groupant ces éléments épars. Pendant le siège, M. J. Ferry, membre du gouvernement de la défense nationale, chargé de la direction des affaires municipales, eut l'heureuse pensée de les réunir en instituant un *comité supérieur d'hygiène* d'où ressortissaient toutes les affaires ayant trait à la santé publique. Chaque jour le comité se réunissait à l'Hôtel de Ville, toutes les questions du ressort de l'hygiène y étaient discutées, décidées, et les résultats publiés. La vigilance, le dévouement des membres du comité, ont toujours été à la hauteur des devoirs qu'ils avaient à accomplir. Parmi nos collègues je veux vous citer les noms de ceux qui ne sont plus : H. Sainte-Claire Deville, Béhier, Gubler.

Le comité supérieur d'hygiène prit fin avec le siège. Je ne méconnais pas les difficultés qu'on rencontrerait si l'on voulait reconstituer ses pouvoirs. Je crois cependant que c'est au conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine qu'il faudrait rattacher la direction de la santé publique à Paris.

Résumons en une phrase toute cette première leçon. Aucune ville ne surpasse Paris au point de vue des bonnes conditions hygiéniques. Les difficultés proviennent du grand nombre d'habitants nouveaux, sans épargne, déclassés, qui nous arrivent chaque année des départements et de l'étranger.

BOUCHARDAT.

(1) On est enclin à exagérer l'importance des habitations insalubres. On attribue bien souvent à l'habitation ce qu'on devrait mettre sur le compte de l'habitant. Inacclimatés, alcooliques, ouvriers chargés d'enfants en bas âge, misère avec toutes ses privations, voilà ce qui détermine l'excédent de maladies, de mortalités dans ces pauvres demeures.

J'ajoute que l'encombrement de ces déshérités de la fortune est redoutable pour les maladies contagieuses, surtout en temps d'épidémie.

MÉDECINE

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

M. BOULEY

Les découvertes de M. Pasteur devant la médecine.

Messieurs,

J'avoue que je ne laisse pas que d'être véritablement étonné qu'un homme comme M. Peter, qui est relativement jeune, et qui, par le fait de son avènement à la haute situation qu'il occupe, a donné la preuve de facultés hors ligne et d'un ardent amour pour le progrès, manifeste d'une manière aussi énergique son opposition à ce que je considère, moi, comme un véritable progrès en médecine. Je regrette d'autant plus qu'il soit ainsi réfractaire à ce progrès, qu'en sa qualité de professeur, ayant charge d'âmes, il doit nécessairement être opposé aux efforts que pourraient faire ses élèves pour se mettre au courant de cette science nouvelle inaugurée par les travaux de M. Pasteur.

Mais ce qui me cause en outre une véritable affliction, c'est que son opposition systématique s'adresse d'une façon générale aux progrès émanant d'un chimiste qu'il considère comme un intrus en médecine. Enfin, ce qui me paraît le plus déplorable, c'est qu'il se serve, pour cette lutte, d'arguments dont il ne comprend pas toute la valeur et qu'il les emprunte à des ennemis de savants français, lesquels sont d'autant plus nos ennemis qu'ils sont savants eux-mêmes. Or les haines de savants ont quelque analogie avec les haines de prêtres, et ce n'est pas peu dire.

Parmi tous les arguments dont il se sert, il en est un tout d'abord que l'on oppose à tous les inventeurs et qui consiste

(1) Dans la précédente séance, 27 mars, M. Peter, avait, au sujet de la question de la fièvre typhoïde en discussion depuis plusieurs mois déjà, discuté et attaqué très vivement les doctrines parasitaires, prenant à partie les découvertes de M. Pasteur, curiosités d'histoire naturelle, intéressantes sans doute, mais dont la médecine ne pouvait tirer aucun profit, du moins au point de vue pratique.

Aussi, relevant le gant, M. Bouley a-t-il tenu aujourd'hui, dans le discours que nous publions ici presque *in extenso*, à défendre les doctrines de l'illustre savant si vivement attaquées par un éminent clinicien.

à déprécier la valeur d'une découverte en l'attribuant à d'autres qu'à son véritable auteur. *Nihil sub sole novum* est une objection qui a été opposée à bien d'autres, et ce n'est pas la première fois que l'on croit découvrir dans Salomon de Caus ou dans Roger Bacon des inventions nouvelles.

M. Peter s'est servi de Raspail; les citations qu'il nous en a faites sont, cela est certain, la manifestation d'une force d'intuition remarquable. Raspail a rêvé, et ses rêves se sont trouvés dans une certaine mesure en rapport avec la vérité.

Mais peut-on considérer comme une invention ces pressentiments qui n'ont pas eu la consécration de l'expérience, et, surtout, qui n'ont produit aucun résultat pratique? On pourrait, d'ailleurs, aller beaucoup plus loin dans cette voie; je ne veux pas multiplier les citations, mais il existe bien ailleurs que dans Raspail des phrases que l'on peut rapprocher des travaux de M. Pasteur. Il en est une, par exemple, que je trouve dans Varron, qui vivait vingt-sept ans avant Jésus-Christ. Cette phrase, que j'ai en ce moment sous les yeux, est certainement très curieuse; mais elle est restée stérile.

De même, dans Roger Bacon, dont je citais tout à l'heure le nom, vous trouvez le pressentiment d'une foule d'inventions modernes. Il a déclaré qu'un jour viendrait où nous aurions des instruments pouvant décupler la puissance de nos yeux; que des bateaux pourraient voguer sans voiles et sans vent, les voitures sans moteurs animés; il a prédit qu'un jour on irait se promener dans les airs. Allez-vous prétendre pour cela que ce n'est pas Watt qui a inventé la machine à vapeur, que ce n'est pas Mongolfier qui a imaginé les premiers aérostats?

De pareils arguments n'ont aucune valeur; l'œuvre de Pasteur est bien sienne, elle lui appartient en propre, par la raison que ce qu'il a conçu, il l'a soumis à la vérification de l'expérience.

Et, à ce sujet, que M. Peter me permette de lui dire : M. Pasteur, sans doute, peut se tromper quand il s'agit d'interpréter des résultats d'expériences; mais ce qui est certain, ce qui est attesté par toute son œuvre, c'est que, quand il a fait sortir de son laboratoire un fait expérimental, il l'a tellement enveloppé de preuves indéniables, que jamais il n'a pu être convaincu d'erreur.

Lorsqu'on a pu douter de ce qu'il avançait, immédiatement il a appelé en champ clos ceux qui lui faisaient des objections, et c'est devant eux qu'il leur a donné ses preuves.

En Italie, on a contesté un moment le résultat de ses expériences sur la maladie des vers à soie; aussitôt, et devant une commission nommée par ses contradicteurs, il a prouvé que ceux-ci étaient dans l'erreur.

A l'heure actuelle, il est sur le point d'aller à Turin pour prouver que, quand un mouton charbonneux est mort depuis vingt-quatre heures, on puise dans son sang avec le virus charbonneux, le virus septique, fait qui n'est pas sans ajouter une certaine complexité dans les phénomènes.

Ceci dit, je vais répondre aux différents points soulevés par M. Peter.

Qu'est-ce que cela me fait, nous dit-il, que vous ayez trouvé un microbe dans le virus charbonneux ou dans le virus de la morve? A quoi cela nous avance-t-il? Ne savions-nous pas déjà que ces maladies étaient contagieuses? Cela nous apprend-il quelque chose de plus sur leur marche, leur pronostic ou leur traitement? Je répondrai à M. Peter ce que lui a répondu M. Cornil dans un article de journal sur ce sujet : « A quoi a servi la découverte de l'acare dans la gale? A faire disparaître cette affection en deux heures à l'aide d'un coup de brosse et de pommade, alors qu'autrefois on avait tant de peine à la guérir. »

Voilà à quoi sert de démontrer qu'il y a un élément vivant de contagion.

Aux obscurités du passé se trouvent substituées les clartés de l'avenir, grâce à la notion certaine des microbes.

La première découverte dans la voie nouvelle a été la découverte de la nature de la virulence. La virulence est la fonction d'un microbe, ou mieux, ainsi que cela résulte également des travaux de M. Chauveau, elle est la fonction d'un élément vivant, susceptible de pulluler.

Un certain nombre de ces éléments ont pu être isolés; on est sur la voie de la découverte des autres; ceux que l'on connaît, on a pu les cultiver, les faire évoluer dans des conditions de simplicité véritablement remarquables, en sorte que ce qui se passait jusqu'à présent dans notre organisme sans qu'il nous fût possible de nous en rendre compte, nous pouvons aujourd'hui sans difficulté le voir s'effectuer dans un bocal d'expériences.

La méthode, employée dans ce cas par M. Pasteur, ressemble en tous points à celle dont il s'est servi pour étudier le mécanisme de la fermentation, et pour démontrer victorieusement que pour expliquer ce phénomène, on devait substituer à l'hypothèse de la catalyse, soutenue alors par Liebig, ce fait que la fermentation était fonction de l'activité d'un microbe.

Grâce à cette méthode, il a été possible d'étudier la contagion dans ce qu'elle a de fondamental et d'en donner la démonstration objective.

Voici une goutte de virus qui contient la bactérie du charbon; vous la mettez dans un liquide de culture : la bactérie pullule et ce liquide se trouble. Vous prenez une goutte de ce liquide de culture; il peut servir à son tour pour ensemencer un nombre infini de cultures semblables.

N'est-ce pas là, je vous le demande, la véritable contagion? Quelle différence faites-vous entre ces inoculations successives des liquides en expérience et les inoculations successives de moutons sains, au moyen d'un mouton charbonneux?

On fait une grande différence, quand on est philosophe, entre l'homme et les animaux, au point de vue de l'inoculation. Quelle différence, cependant, peut-il y avoir entre le boucher qui s'inocule la bactérie charbonneuse, et le mouton placé dans les mêmes conditions?

La seule différence de la médecine humaine, c'est la symptomatologie; au point de vue des altérations chimiques; il n'y a pas de différence entre le mouton et son berger.

Qu'est-ce que cela me fait que l'on ait découvert un mi-

crobe dans le tubercule? nous dit encore M. Peter. Comment? Alors qu'il a été écrit une quantité innombrable de volumes sur l'histologie du tubercule, voilà une découverte qui vient ajouter la notion d'un être vivifiant, c'est-à-dire l'existence de la bactéridie caséeuse, et c'est un professeur de pathologie, chargé de tenir au courant de la science les jeunes générations, qui vient dire, en parlant de cette importante découverte : Qu'est-ce que cela fait ! Qui sait, cependant, tout ce que nous réserve peut-être pour l'avenir cette notion de la bactéridie tuberculeuse?

Cela me paraît au contraire, à moi, quelque chose de très important. D'ailleurs, en serait-il autrement, que le dédain dont fait preuve M. Peter ne serait pas justifié. Quand une invention est faite, on ne sait jamais jusqu'où elle ira.

Pouvait-on soupçonner, en 1844, le jour où Arago présentait une plaque informe sur laquelle Daguerre avait pu obtenir une image, que cette découverte nous amènerait aux magnifiques épreuves photographiques que nous possédons aujourd'hui?

M. Peter a voulu railler les découvertes que Frauschöer (de Vienne) a faites au sujet de l'influence de l'acide sulfhydrique sur certaines fermentations, de l'immunité acquise, contre la clavelée, par les moutons placés dans un milieu d'hydrogène sulfuré ! Il n'y a cependant pas là motif à rire, et si les faits qui nous sont signalés sont certains, qui nous dit qu'il n'y a pas là l'origine d'une thérapeutique prophylactique contre la variole?

M. Peter trouve bon, à ce sujet, se laissant aller à ses réminiscences virgiliennes, de chanter le bonheur des vidangeurs. Eh, mon Dieu ! je goûte d'autant mieux sa plaisanterie, que je vois, jusqu'à un certain point, la confirmation des expériences de Vienne dans ce fait que les vidangeurs paraissent à l'abri des épidémies. Leur milieu intérieur serait, paraît-il, suffisamment modifié par le genre de vie qu'ils mènent.

L'histoire de la poule qui contracte le charbon lorsqu'on la refroidit a également été l'occasion des risées de M. Peter. Les conditions dans lesquelles vous avez fait l'expérience, nous dit-il, ont suffi pour lui donner une certaine réceptivité morbide. M. Pasteur ne se laisse pas prendre si facilement; il n'a pas cloué les pattes de sa poule; il s'est borné à la ligotter, ce qui ne l'a certainement pas rendue malade, puisqu'elle pouvait manger; d'ailleurs, il a fait l'expérience comparative.

Cette poule qui contracte le charbon lorsqu'elle est refroidie, qui ne permet pas à la bactérie charbonneuse de se développer lorsqu'elle est réchauffée, ne vous paraît-elle pas jeter une lueur étonnante sur ce phénomène de la réceptivité?

J'ai dit, dans une précédente séance, qu'il n'était pas besoin que le milieu fût profondément modifié pour qu'il devînt inapte à certaines cultures. Je puis vous en donner aujourd'hui de nouvelles preuves.

J'en trouve une première dans le travail de M. le docteur Maher, de Rochefort, qui nous fournit une série d'observations confirmatives de la loi de Boudin sur l'antagonisme de la phtisie et de la fièvre palustre. Cet antagonisme, il nous est facile de le concevoir avec la théorie microbienne; sous l'influence paludéenne, le milieu intérieur de l'individu est modifié de telle façon qu'il devient impossible à la bactérie tuberculeuse de s'y développer.

Quand les moutons de la Beauce étaient sous l'imminence du charbon, on leur faisait jadis traverser la Loire, et le charbon disparaissait. Cela s'explique par ce fait : le séjour dans un milieu humide modifiait les caractères du sang, et, dans ces conditions, la bactérie charbonneuse ne pouvait se développer.

Ne peut-on admettre que la pratique de faire changer de climat les phtisiques ne détermine une amélioration qu'en raison des changements qui s'opèrent dans le milieu intérieur sous l'influence du milieu extérieur?

Ceci dit, j'arrive à la grande découverte de l'atténuation des virus, à la transformation d'une maladie mortelle en une maladie bénigne.

A ce propos, M. Peter a critiqué le mot *vaccination;* je lui rappellerai que M. Pasteur a déclaré que, s'il se servait de ce mot, c'était pour rendre hommage au grand inventeur de la vaccine, bien qu'il sût parfaitement qu'il n'y a pas d'analogie dans les phénomènes. C'est l'hommage rendu par un homme de génie à un homme de génie, son prédécesseur.

Quoi qu'il en soit du mot, la chose existe, et j'avoue que je suis étonné qu'on ne comprenne pas tout ce qu'il y a de grand dans cette découverte, qui permet à l'homme de domestiquer, pour ainsi dire, un élément mortel et de lui donner des propriétés qui, de dangereux qu'il était, le rendent bienfaisant.

C'est sur le microbe du choléra des poules, découvert par M. Toussaint, que s'est pratiquée pour la première fois l'atténuation dont je parle, atténuation que M. Peter qualifie en disant qu'il s'agit purement et simplement de virus *éventés, passés,* analogues à la poussière des croûtes varioliques dont se servaient les Chinois dans leurs inoculations prophylactiques. Le hasard a présidé dans une certaine mesure à cette découverte.

Un jour, M. Pasteur s'aperçut que les virus qu'il possédait dans différents flacons n'avaient plus leur activité première. Beaucoup auraient dit : « Jetez-moi cela »; « ce liquide est éventé, aurait dit M. Peter, il n'est plus bon à rien ». M. Pasteur, lui, s'est demandé la cause de cet affaiblissement; il l'a cherchée, et il a découvert que c'était sous l'influence de l'air que le microbe perdait de son activité. De cette première révélation il donna la preuve immédiate en enfermant dans des tubes scellés à la lampe une certaine quantité de virus, et en constatant que, dans ces conditions, ce virus conservait son activité pendant fort longtemps, puisque ce ne fut qu'au bout de cinq ans qu'il cessa d'être actif. De cette découverte devait en jaillir une autre non moins importante, à savoir que la poule qui a reçu le virus atténué possède l'immunité.

Je rappellerai ensuite la découverte si importante du virus vaccin du charbon et les célèbres expériences si déci-

sives de Pouilly-le-Fort, village aussi célèbre aujourd'hui dans les sciences que tous les grands champs de bataille.

C'est là que, nouvel Apollon, M. Pasteur n'a pas craint de lancer des oracles, plus certain du succès que ne pouvait l'être le dieu de la poésie; en effet, l'expérience a montré de la façon la plus lumineuse la vérité de la prophétie de M. Pasteur.

Voici, du reste, l'expérience de Pouilly-le-Fort.

Vingt-cinq moutons ont été vaccinés, vingt-cinq autres placés dans les mêmes conditions ont été conservés comme témoins; on a ensuite inoculé à ces cinquante animaux le virus charbonneux le plus fort : les vingt-cinq témoins sont morts; sur les vingt-cinq moutons vaccinés vingt-trois ont survécu.

L'expérience, depuis, a été renouvelée dans presque toutes les villes de France devant des commissions, des sociétés diverses; pas une seule fois elle n'a manqué.

Elle a été reproduite avec le même succès à l'étranger : A Buda-Pesth, à Kapuvar, à Packisch, aux portes de Berlin en présence de M. Koch, et toujours avec succès.

En Italie, M. Perroncito, qui avait étudié la culture bactérienne avec l'aide de M. Pasteur, renouvela à Turin la même expérience. Sur dix moutons vaccinés, puis inoculés, pas un seul n'est mort; sur dix moutons non vaccinés, placés dans les mêmes conditions, neuf ont succombé.

L'expérience, il est vrai, a été répétée à l'École vétérinaire, et les résultats ont été défavorables; mais je vous en ai déjà donné la raison : les moutons vaccinés sont morts, non du charbon, mais de la septicémie.

La même chose s'est produite en Belgique; et à la suite d'expériences concluantes, un toast d'admiration a été adressé dans un banquet, à l'illustre inventeur de cette opération.

En somme, il résulte d'un travail que M. Chamberland va publier sur l'ensemble des vaccinations faites jusqu'à ce jour, que la mortalité est dix fois plus faible chez les vaccinés que chez les non vaccinés. C'est là un résultat énorme, bien que l'immunité ne soit pas complète; et je ne doute pas que si M. Peter était propriétaire d'un troupeau de moutons, il n'hésiterait pas un seul instant à se servir d'une méthode aussi manifestement utile.

Se plaçant au point de vue de la médecine humaine, M. Peter nous représente l'homme de l'avenir passant son temps à se faire inoculer les vaccins de toutes les maladies contagieuses, non seulement de celles propres à l'espèce humaine, mais encore de celles propres aux animaux, pour s'en préserver : il sera, dit-il, comme Gribouille qui se jette à l'eau de peur de se mouiller.

Cet argument est drôle, mais à coup sûr il n'est pas sérieux. De ce que la science aura mis la médecine en possession d'un vaccin contre toutes les maladies contagieuses, cela ne prouve pas qu'il faille nous les inoculer toutes.

Pourquoi voulez-vous que le président de la république, par exemple, aille se faire inoculer le charbon? il n'a aucune raison pour cela. Mais la question est tout autre, s'il s'agit d'un garçon boucher ou d'un berger, journellement exposés à contracter la maladie.

Si nous admettions la découverte de tous les vaccins, voyez quelles ressources énormes aurait l'humanité dans des circonstances données.

Nous n'avons certainement pas besoin, à l'heure actuelle, de nous faire inoculer le vaccin du choléra ; mais supposez que ce vaccin soit transporté au milieu des populations de l'Inde, au moment où elles tombent frappées comme des épis de blé mûr, ne trouvez-vous pas qu'il serait bon, dans ce cas, de faire des inoculations ?

Supposez que le maréchal Saint-Arnaud, pendant la guerre de Crimée, au moment où il perdait dix mille hommes, par le choléra, dans la Dobrutscha, ait eu en sa possession le vaccin dont nous parlons, ne croyez-vous pas que nos médecins militaires n'eussent pas été heureux de pouvoir vacciner nos malheureux soldats?

Est-ce qu'au Sénégal nous aurions eu la douleur de voir vingt-trois médecins de la marine sur vingt-cinq faire l'offrande de leur vie, pendant la dernière épidémie de fièvre jaune, si nous connaissions le vaccin de cette maladie ; et, le connaissant, n'aurait-on pas eu le devoir de les vacciner?

Je suis vraiment étonné de plaider une semblable cause. Qu'il me soit permis, à cette occasion, de rappeler ici, en réponse à la sorte d'irrévérence avec laquelle il a été traité dans cette Académie, que M. Pasteur, apprenant qu'un navire contenant des malades atteints de la fièvre jaune allait débarquer à Pauillac, avec cette grande âme qui le caractérise, a immédiatement abandonné toutes ses affections pour courir au-devant de la fièvre jaune, qu'il voulait étudier de près. La mort lui avait déjà ravi sa proie, et les malades morts pendant la traversée avaient été jetés à la mer. N'y a-t-il pas là un grand exemple de dévouement à la science ?

Pour la rage : il ne saurait être évidemment question de vacciner l'homme contre la rage; mais, supposez trouvé le vaccin de cette terrible maladie, ne croyez-vous pas qu'on soit en droit de l'inoculer immédiatement à tous les chiens ?

Et la syphilis? ne serait-il pas légitime, le jour où son vaccin serait découvert, d'obliger toutes les prêtresses de Cythère à se mettre sous le palladium de la vaccination afin de préserver les pèlerins des dangers du voyage à l'île Fortunée?

M. Peter dit encore que M. Pasteur s'est trompé sur le microbe de la rage : à cette accusation, qui émane de M. Koch, il a été répondu dans une note suffisamment longue, pour que je croie inutile d'insister. D'ailleurs, en admettant même que M. Pasteur se fût trompé dans le cas particulier, ce que je n'admets pas pour ma part, le mal ne serait pas bien grand et ne saurait infirmer aucun des résultats qu'il a obtenus.

Enfin, M. Peter, en terminant son discours, exprimait le regret de voir ainsi la chimie s'emparer de la médecine; il considère M. Pasteur, en sa qualité de chimiste, comme étranger à la médecine. Que dirait-on, ajoute-t-il, si j'allais, avec les quelques notions de chimie que je possède, à l'Académie des sciences, en présence des Berthelot, des Würtz et de M. Pasteur lui-même, annoncer que je viens révolutionner la vieille chimie! Il est probable que je serais moins

bien reçu que ne l'a été ici M. Pasteur! M. Peter, ajoute M. Bouley, même et surtout par les Berthelot, les Würtz et les Pasteur, aurait été certainement très bien reçu, si, médecin, il était venu réaliser en chimie les progrès que M. Pasteur, chimiste, a réalisés en médecine. Les découvertes de M. Pasteur, ajoute encore M. Peter, ne peuvent trouver grâce que devant ses disciples et ses enthousiastes. Je regrette de n'être plus assez jeune pour être des premiers, mais je m'honore d'être des seconds et de soutenir, de toutes les forces dont je puis disposer, la plus belle découverte des temps modernes, et qui honore mon pays.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 26 MARS 1883.

MATHÉMATIQUES. — Note de M. *G. Weihold.*

ASTRONOMIE. — M. *Faye* répond à une objection de M. Tacchini relative à la théorie du soleil et publiée dans les *Memorie dei spettroscopisti italiani,* que cette objection est sans portée contre sa théorie.

Nous n'insisterons pas sur cette question, la *Revue scientifique* ayant publié dans le numéro du 24 mars dernier l'intéressante conférence de M. Faye sur le soleil.

MÉTÉOROLOGIE. — M. *A. Faucon :* Note sur les secousses de tremblement de terre observées à Saint-Denis-de-Gastines, dans la Mayenne.

MÉCANIQUE. — Voici les conclusions du long mémoire de M. Tresca sur les poinçonnages que nous nous sommes borné à signaler dans notre dernier compte rendu :

1° Notre formule du 24 mai 1869, relative au poinçonnage, est encore applicable, en dehors des conditions de dimensions de nos premières expériences, et elle satisfait même, avec une approximation satisfaisante, au poinçonnage de blocs non cylindriques, à la condition de remplacer le rayon du cylindre par le rayon de la circonférence circonscrite du polygone qui forme la section transversale de ce bloc;

2° Dans les poinçonnages par poinçons à face plane, il se forme toujours, dans la masse poinçonnée, une proue lenticulaire qui la traverse de part en part;

3° Cette proue, dont la surface est le lieu des plus grandes pressions, empêche par cela même le mouvement radial des premières couches dans le voisinage de l'axe;

4° Dans ces sortes de poinçonnages, la surface qui reçoit l'action d'un poinçon à face plane, parallèle à cette surface, n'est touchée par le poinçon que sur ses bords;

5° Les faits sont tout autres lorsque le poinçon lui-même, par sa face agissante, est disposé en forme de proue lenticulaire;

6° La surface convexe de la proue est le lieu de la plus grande fatigue de la matière poinçonnée, et cette fatigue peut être telle que la rupture suivant la forme géométrique de la proue en soit souvent la conséquence; nous montrerons prochainement qu'elle est également le lieu du plus grand développement de chaleur pendant la déformation.

— M. *Résal* présente un assez long travail sur le mouvement et la déformation d'une bulle liquide qui s'élève dans une masse liquide d'une densité plus grande.

PHYSIQUE. — M. *E. Reynier* conteste certains chiffres du premier tableau d'expériences qui accompagnait la note de M. G. Trouvé sur les piles au bichromate de potasse (séance du 19 mars 1883). Ces chiffres sont relatifs à la consommation du zinc qui, d'après lui, devrait être plus considérable que M. Trouvé ne l'a indiqué.

— Au sujet des modifications que M. Thollon a apportées au collimateur du spectroscope et qu'il a fait connaître dans la séance du 5 mars dernier, M. *P. Garbe* rappelle qu'il a présenté à la Société française de physique, dans la séance du 2 mars, sous le titre de *Spectroscope à fente inclinée,* une disposition qui résout le problème précédent et dont l'organe essentiel est, comme celui du collimateur de M. Thollon, un prisme à réflexion totale, redresseur de la fente.

CHIMIE. — M. *H. Debray* donne lecture d'une note sur la préparation de l'oxyde de cérium et sur un nouveau moyen rapide et sûr d'obtenir l'oxyde ou les sels de cérium exempts de didyme et de lanthane, ou bien le mélange de ces deux oxydes, absolument exempt de cérium.

— MM. *E. Filhol* et *Senderens* font connaître les faits intéressants qu'ils ont eu l'occasion d'observer en poursuivant leurs recherches relatives à l'action du soufre sur les oxydes. Ces observations ont trait à son action sur la potasse et la soude considérées soit à l'état solide, soit à l'état de dissolutions plus ou moins étendues.

— Il résulte des expériences de M. *Landrin,* touchant l'action de différentes variétés de silice sur l'eau de chaux, que la silice hydraulique, la silice gélatineuse et la silice soluble de Graham absorbent plus ou moins rapidement l'eau de chaux, mais que, dans tous les cas, cette absorption varie finalement pour 1 équivalent de silice entre les limites 36 et 38. La formule $3\,\dot{S}iO^2, 4\,CaO$, qui exigerait pour 30 de silice 37,3 de chaux, exprime donc assez bien la limite vers laquelle tendent ces phénomènes pouzzolaniques.

— M. *P. Marguerite-Delacharlonny* adresse une note sur l'hydrate type du sulfate d'alumine neutre, que l'on représente, dit-il, par une formule erronée dans les traités de chimie qui considèrent aussi à tort cet hydrate comme un sel toujours plus ou moins hygroscopique, cristallisant en paillettes nacrées, de forme indéterminée et difficilement reconnaissable. Non seulement il n'attire pas l'humidité de l'air, mais il a une tendance marquée à l'efflorescence; on peut, de plus, l'obtenir en cristaux définis que M. Pisani a reconnus être des prismes orthorhombiques fortement aplatis.

— Dans une note récente, M. *Ditte* a montré que la chaux pouvait donner naissance à des apatites et à des wagnérites bromées, et que celles-ci se formaient ou se détruisaient précisément dans les mêmes circonstances que les apatites et les wagnérites chlorées. Mais la chaux n'est pas la seule base dont le bromure soit susceptible de s'unir avec le phosphate correspondant et des sels analogues; toutes celles dont les chlorures ont fourni à MM. H. Sainte-Claire Deville et Caron des apatites et des wagnérites, permettent de préparer des combinaisons bromées du même ordre.

En effet, des expériences de l'auteur il résulte que les apatites et les wagnérites constituent une nombreuse série de

composés, tels qu'à chaque terme de la série contenant du chlore en correspond un autre, dont la composition et les propriétés sont les mêmes, mais qui renferme du brome.

— MM. *Hautefeuille* et *Margottet,* après avoir fait connaître, dans des communications antérieures, l'usage qu'ils avaient fait des sels en fusion ignée pour obtenir le quartz, la tridymite et quelques silicates naturels, indiquent aujourd'hui, dans une nouvelle note, le parti qu'on en peut tirer pour la cristallisation des phosphates.

— M. *Decharme* adresse une note relative à un procédé de conservation et de reproduction des formes cristallines de l'eau.

— Les dosages des diverses substances que l'on trouve dans l'urine étant, dans la pratique médicale, le plus souvent limités à l'urée, malgré tout l'intérêt qu'il y aurait, dans certaines circonstances pathologiques, à connaître le rapport de celle-ci aux matières extractives, MM. *Étard* et *Ch. Richet* ont imaginé un procédé qui permet, dans une certaine mesure, de combler cette lacune. Ce procédé repose sur la comparaison de l'action du brome sur l'urine, en solution acide et en solution alcaline, et sur le pouvoir réducteur des matières organiques qu'elle renferme vis-à-vis d'une solution donnée d'hypobromite alcalin. Les résultats obtenus par les deux méthodes : 1° du titrage de l'hypobromite réduit; 2° du dosage de l'azote dégagé, montrent, si on vient à les comparer entre eux, que le procédé de dosage par la mensuration du gaz dégagé peut bien s'appliquer à l'urée pure, mais qu'il est absolument insuffisant quand il s'agit de doser l'urée et les matières extractives. Or ce qu'il importe de savoir, pour connaître l'équivalent de la désassimilation et de la nutrition dans l'état de santé ou de maladie, c'est le chiffre qui exprime la totalité du déchet organique et non l'urée seulement. De là, la supériorité évidente du procédé de MM. Étard et Ch. Richet.

En résumé, de leurs analyses se dégage ce fait que, *chez les différents individus,* le rapport entre le pouvoir réducteur de l'urine vis-à-vis de l'hypobromite et vis-à-vis de l'eau bromée varie beaucoup, mais qu'il n'oscille que dans de très étroites limites, même à de longs intervalles de temps, *chez le même individu.* Il y a donc, en réalité, dans cette double analyse un élément nouveau qui, appliqué à la clinique médicale, pourra servir à l'étude de la désassimilation organique dans les différentes maladies. Par l'hypobromite on dosera l'urée et les matières organiques; par le brome on dosera l'acide urique et les matières extractives avides d'oxygène.

Physiologie. — En poursuivant l'analyse des sensations visuelles considérées à leur plus faible degré d'intensité, M. *Aug. Charpentier* a découvert plusieurs faits qui lui permettent de reconnaître deux actions bien différentes des rayons lumineux sur l'appareil visuel : l'une qui donne naissance à la perception rudimentaire de clarté, à peu près également répandue sur tous les points de la rétine, comme l'auteur l'a déjà montré avec M. Landolt; l'autre qui agit plus efficacement au centre de la rétine et qui donne lieu, d'une part, à la sensation de couleur, d'autre part, à la distinction des points lumineux multiples.

Tératologie. — M. *Dareste* a observé récemment chez un jeune casoar, mort dans sa coquille au moment de l'éclosion, une tumeur frontale contenant les hémisphères cérébraux et recouverte par une membrane complètement dépourvue de duvet, mais possédant des vaisseaux. Cette tumeur adhérait au jaune, qui était encore partiellement en dehors de la cavité abdominale, par une bride membraneuse de 3 millimètres de longueur, laquelle maintenait la tête complètement renversée en arrière. Quant à la membrane d'enveloppe, elle était formée de deux feuillets, l'un, intérieur, qui était un reste du crâne membraneux; l'autre extérieur, se continuant avec la peau, n'était que la peau elle-même retardée dans son développement. C'est à ce genre de monstruosité qu'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire avait donné le nom de *proencéphalie;* il l'avait observé chez un poulet mort quelque temps près l'éclosion. Ce fait était resté jusqu'à présent unique dans la science.

Séance publique annuelle du 2 avril 1883.

Prix décernés. — Année 1882.

Géométrie. — 1° *Grand prix des sciences mathématiques.* — L'Académie avait proposé pour sujet de prix la « théorie de la décomposition des nombres entiers en une somme de cinq carrés », en appelant particulièrement l'attention des concurrents sur les résultats extrêmement remarquables énoncés sans démonstration par Eisenstein dans une note écrite en langue française, au tome XXXV du *Journal de mathématiques.*

Deux mémoires ont été jugés également dignes des suffrages de l'Académie. Ils font faire un pas considérable à l'arithmétique, en fixant d'une manière définitive la théorie de l'ordre et du genre dans les formes quadratiques. Dans l'impossibilité où elle s'est trouvée de mettre l'un de ces deux mémoires au second rang, l'Académie a décidé d'accorder la totalité du prix à chacun de leurs auteurs, MM. *J.-S. Smith,* professeur à l'Université d'Oxford, et *Hermann Minkowski,* étudiant de mathématiques à l'Université de Kœnigsberg.

2° *Prix Francœur.* (*Des découvertes ou travaux utiles au progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.*) — La commission, à l'unanimité, décerne le prix Francœur pour l'année 1882 à M. *Émile Barbier.*

Mécanique. — *Prix extraordinaire de 6000 francs.* — Les travaux de M. *Bouquet de la Grye,* depuis son entrée au service en 1849, sont trop nombreux pour pouvoir être énumérés ici; ils présentent la plupart une nouveauté, qui a eu ses difficultés pour arriver à l'exactitude. Pour n'en citer que quelques-uns, la commission signale, après quelques levés en sous-ordre sur la côte de France, la reconnaissance de la Nouvelle-Calédonie, alors aussi inconnue que l'avait laissée Cook après l'avoir découverte, reconnaissance qu'il entreprit avec le canot et dix hommes de l'*Aventure* récemment naufragée, et qui lui fit le plus grand honneur; 150 milles de côtes et 250 milles de récifs furent reconnus dans l'espace de trois ans passés sans autre abri que le canot. Il faut citer aussi la première détermination exacte du plateau de Rochebonne au milieu du golfe de Gascogne; le plan exact du port d'Alexandrie; la détermination du feu des Minguiers; l'étude et les travaux réguliers de la côte de France; l'observation du passage de Mercure en 1868; la détermination de la longitude des nombreuses îles basses des Touat-Motau;

les études du port de la Rochelle, enfin l'observation, couronnée d'un plein succès, du passage de Vénus sur le soleil. le 6 décembre dernier.

En résumé, l'ensemble des travaux de M. Bouquet de la Grye a porté la commission du prix de 6000 francs à proposer à l'unanimité de lui en décerner les deux tiers, soit 4000 francs.

Une récompense de 2000 francs est accordée à M. *Bertin,* ingénieur des constructions navales de l'État, dont les travaux, tous relatifs à l'étude du roulis et du tangage, c'est-à-dire à des questions d'un grand intérêt nautique, ont paru à la commission dignes d'être signalés spécialement.

Prix Poncelet. — La commission, à l'unanimité, a décerné le prix Poncelet pour l'année 1882 à M. le professeur *R. Clausius,* pour l'ensemble de ses beaux travaux sur la physique mathématique.

Prix Montyon. — La commission du prix de mécanique de la fondation Montyon est d'avis qu'il n'y a pas lieu de le décerner cette année. Elle propose d'en reporter la valeur sur le prix de l'année prochaine.

Prix Plumey. — La commission du prix Plumey a émis à l'unanimité l'avis qu'il n'y a pas lieu de décerner le prix pour l'année 1882; elle propose, en conséquence, à l'Académie d'en reporter la valeur sur le prix de l'année 1883.

Prix Dalmont. — La commission propose d'accorder le prix à M. *Georges Lemoine,* pour l'ensemble de ses travaux de chimie et pour sa participation, comme collaborateur de Belgrand, aux études hydrologiques du bassin de la Seine, études à la continuation desquelles il reste attaché.

Astronomie. — *Prix Lalande.* — M. *Souillart,* professeur à la Faculté des sciences de Lille, s'occupe sans relâche, depuis environ vingt ans, de la théorie des satellites de Jupiter. Il a publié sur ce sujet, important et difficile, trois mémoires dont le dernier, le plus considérable, a paru dans les *Mémoires de la Société royale astronomique de Londres.*

Le prix a été décerné à M. *Souillart.*

Prix Damoiseau. — Le travail de M. le docteur *Schur,* commencé en 1874 et terminé en 1880, contient les résultats des observations qu'il a entreprises pour déterminer avec l'exactitude la plus rigoureuse les positions des quatre satellites qui gravitent autour de Jupiter. Il a eu pour but, d'abord de fournir une nouvelle détermination de la masse de Jupiter, et, en second lieu, de trouver les données numériques permettant de reconstituer les tables de Damoiseau sur une base plus précise. Les travaux de M. le docteur Schur fourniront aux astronomes, qui voudraient entreprendre la théorie de ces astres, une base très précieuse. Aussi, considérant la haute valeur scientifique des observations et des recherches effectuées par l'auteur, la commission propose de lui accorder, à titre d'encouragement, *2000 francs* sur les fonds du prix Damoiseau.

Prix Valz. — L'un des prix Valz est décerné à M. *William Huggins,* membre de la Société royale astronomique de Londres et correspondant de l'Académie. Cette récompense vise les travaux récents de ce savant éminent, parmi lesquels la commission cite particulièrement l'application qu'il a su faire de la photographie à l'étude des spectres des corps célestes, ainsi qu'une méthode pour obtenir journellement des images photographiques de la couronne solaire. Tous ces travaux témoignent non seulement d'un mérite qui n'a plus besoin d'être démontré, mais encore d'une activité qui ne se ralentit pas.

— M. *Cruls,* qui s'est fait connaître par ses découvertes cométaires, est désigné pour l'autre prix Valz. Il a montré par ses travaux toute l'utilité d'un établissement astronomique de premier ordre dans les régions australes. Ses récentes communications à l'Académie, l'étude qu'il a faite de la constitution physique de la brillante comète de cette année par une habile application des méthodes de l'analyse spectrale, ont été accueillies par l'Académie avec un vif intérêt. Aussi le prix qui lui est décerné sera-t-il considéré à la fois comme un encouragement et comme une manifestation de la haute idée que l'Académie se fait des services que l'observatoire de Rio est appelé à rendre à la science.

Physique. — *Grand prix des sciences mathématiques.* (Étude de l'élasticité d'un ou de plusieurs corps cristallisés). — La commission n'a reçu aucun travail sur la question proposée. Elle a décidé de proroger le concours jusqu'à l'année 1885, afin de laisser aux concurrents tout le temps nécessaire à l'achèvement de leurs travaux.

Prix Bordin. — La question mise au concours était : « Rechercher l'origine de l'électricité de l'atmosphère et les causes du grand développement des phénomènes électriques dans les nuages orageux. » Après examen des sept mémoires adressés à l'Académie, la commission a jugé qu'il n'y avait pas lieu de décerner le prix Bordin cette année. Elle a décidé de laisser la question au concours et de décerner le prix s'il y a lieu en 1885. Mais elle a proposé d'accorder un encouragement de la valeur de 1000 francs à l'auteur du mémoire n° 3, intitulé : *Contribution à l'étude des orages.* Ce travail n'était, du reste, présenté par lui que comme une œuvre inachevée, n'ayant pas eu le temps de donner à ses recherches tous les développements nécessaires.

Statistique. — *Prix Montyon.* — Comme les années précédentes, les mémoires envoyés pour le prix Montyon de statistique ont été nombreux; mais plusieurs d'entre eux, quoique d'une certaine valeur, ont dû être écartés comme ne satisfaisant pas aux conditions du programme. Cependant, vu l'importance des travaux qui lui ont été soumis, la commission a décerné deux prix : l'un à M. *Cheysson,* directeur des cartes, plans et archives au ministère des travaux publics, pour l'ensemble des publications qu'il dirige depuis plusieurs années, et notamment pour l'*Album de statistique graphique,* qui paraît chaque année depuis 1879, ainsi que le *Bulletin mensuel,* qui en est aujourd'hui à sa troisième année et dont le sixième volume est en cours de publication; l'autre à M. le docteur *Maher,* ancien directeur du service de la santé à Rochefort, pour l'ensemble de ses travaux, tant imprimés que manuscrits, relatifs à la statistique médicale de cette importante station de notre marine militaire.

Des mentions honorables sont accordées à M. le docteur *Guiraud,* pour son *Étude des mouvements de la population* à Montauban, et à M. le docteur *Mauriac,* pour ses travaux relatifs aux opérations de la commission des logements insalubres de la ville de Bordeaux, de 1876 à 1881 inclusivement, et pour d'autres travaux de statistique, relatifs à la variole et à la rage.

Chimie. — *Prix Jecker.* — Les premiers travaux de M. Ar-

mand Gautier remontent à 1867; ils ont débuté par une découverte de premier ordre, les *carbylamines*, classe de cyanures organiques isomériques avec les nitriles. Ses mémoires les plus importants par leur étendue et par la généralité des faits qu'ils font connaître se rapportent tout d'abord à ces substances diverses confondues sous le nom de *catéchines* et qui sont répandues presque partout dans le règne végétal, puis aux matières colorantes des vins. C'est à M. Gautier que l'on doit la découverte des corps auxquels M. Selmi a donné le nom de *ptomaïnes*, etc. En résumé, l'auteur de ces travaux remarquables, auxquels s'ajoutent encore plusieurs recherches de mécanique chimique appliquée à la vie, a paru, à l'unanimité, digne du prix Jecker pour 1882.

Botanique. — *Prix Barbier* décerné à celui qui fera une découverte précieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique et dans la botanique ayant rapport à l'art de guérir. La commission a distingué deux travaux relatifs à des instruments de chirurgie, qui sont non pas des découvertes absolues, mais des perfectionnements utiles. Le premier est un brise-pierres pour la lithotritie dont M. le docteur *Reliquet* est l'auteur depuis quelques années et dont les succès qu'il en a obtenus justifient le titre de lithotritie rapide donné par lui à l'ouvrage qui rappelle cet instrument.

L'autre instrument est de M. le docteur *Vidal*, médecin de l'hôpital Saint-Louis; c'est un bistour scarificateur destiné à l'opération des lupus de la face, dont il modifie le procédé opératoire en supprimant les cautérisations secondaires des incisions.

La commission ne donne pas le prix Barbier, mais elle accorde un encouragement de *1000 francs* à chacun des deux auteurs précédents : MM. les docteurs Reliquet et Vidal.

Prix Desmazières. — M. *T. Husnot*, qui dès 1868 avait bien mérité de la science par ses explorations botaniques aux Canaries et aux Antilles françaises (Martinique et Guadeloupe), et que ses premiers travaux avaient fait avantageusement connaître des botanistes, n'a jamais cessé, depuis lors, malgré son éloignement des grands centres scientifiques, de se consacrer à des recherches et à des publications pouvant contribuer aux progrès de la science et surtout à sa vulgarisation. Aussi la commission, en lui décernant le prix Desmazières, a-t-elle voulu récompenser, non pas une seule de ses publications, mais bien le travail consciencieux et persévérant d'un botaniste qui fait tous ses efforts pour aplanir aux autres les difficultés qu'il a eu lui-même à surmonter et pour leur rendre accessibles des études qui, sans des publications pratiques, ne pourraient être que le privilège de quelques monographes.

La commission cite honorablement MM. *E. Doassans* et *N. Patouillard*, anciens préparateurs de botanique au Muséum d'histoire naturelle de Paris, pour la première livraison de leur publication : *les Champignons figurés et desséchés*.

Agriculture. — *Prix Vaillant*. — Lorsque M. Pasteur fit connaître pour la première fois, par les comptes rendus de l'Académie des sciences ce résultat si inattendu et si plein d'espérances de la transformation de l'agent lui-même de la virulence mortelle en agent d'une immunité bienfaisante, un jeune expérimentateur, professeur à l'École vétérinaire de Toulouse, M. Toussaint, s'inspirant de l'idée nouvelle, conçut le dessein d'en faire l'application au virus du charbon bactéridien, c'est-à-dire de trouver le moyen de l'atténuer et de lui faire remplir l'office d'un virus préservateur. La voie suivie par M. Pasteur et ses collaborateurs n'étant pas encore connue, M. Toussaint chercha la sienne et, de tâtonnements en tâtonnements, il arriva à la constatation d'un fait d'une grande importance qui peut servir de base à une méthode générale d'atténuation du virus, à savoir que, par l'application de la chaleur, on peut réussir à diminuer l'énergie du virus charbonneux jusqu'au point de le rendre compatible avec la conservation de la vie des animaux inoculés et d'en faire un agent efficace de l'immunité contre sa propre action, quand il est en possession de toute sa puissance.

Le procédé de M. Toussaint, soumis aux épreuves de la pratique, s'est montré efficace; M. Pasteur, après l'avoir contrôlé, est venu porter témoignage devant l'Académie de la réalité de sa découverte. Tout autorise donc à espérer qu'on pourra réussir, par l'expérimentation, comme l'a fait M. Toussaint pour le charbon, à connaître le degré de température auquel il faudrait élever les liquides virulents de chaque maladie pour les doter de propriétés vaccinales.

De pareils résultats étaient dignes des encouragements de l'Académie, et le prix Vaillant est décerné à M. *Toussaint* pour son mémoire sur l'inoculation comme moyen prophylactique contre le charbon.

Anatomie et zoologie. — *Grand prix des sciences physiques*. — L'Académie avait proposé pour sujet de ce prix la question suivante : « Étude du mode de distribution des animaux marins du littoral de la France. » Aucun mémoire n'ayant été déposé au secrétariat, la commission a décidé qu'il y avait lieu de proroger le concours à l'année 1884.

Prix Savigny. — La commission a déclaré qu'il n'y avait pas lieu de décerner cette récompense pour 1882.

Prix Thore. — La monographie des tenthrédides, ou mouches à scie qui n'est que la première partie d'un *species* des hyménoptères d'Europe et d'Algérie par M. *Ed. André*, a reçu le prix Thore pour l'année 1882.

Prix da Gama Machado. — Ce prix, fondé pour récompenser, de trois années en trois années, le meilleur travail présenté à l'Académie : *Sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres vivants*, est décerné à M. *Herrmann*, chargé de cours à la Faculté de médecine de Lille, pour ses *Recherches sur la spermatogenèse chez les sélaciens*, travail dans lequel l'auteur a étudié les modifications de l'appareil mâle des poissons cartilagineux et spécialement la détermination exacte du mode d'apparition et de développement des spermatozoïdes sur ces vertébrés. Son mémoire contient aussi des recherches sur les éléments des organes reproducteurs mâles des poissons osseux et même des crustacés édriophthalmes.

Médecine et chirurgie. — *Prix Montyon*. — La commission s'est trouvée tout d'abord unanime pour attribuer un prix de 2500 francs à M. le docteur *F.-C. Maillot*, ancien président du Conseil de santé des armées, pour ses admirables travaux sur les fièvres continues des pays chauds et marécageux.

Après avoir reconnu avec une sagacité remarquable la véritable cause des maladies dont le caractère paludéen, le type intermittent, disparaissait plus ou moins complètement, et qui

n'étaient autres en réalité que des fièvres paludéennes à forme aberrante des plus dangereuses, M. le docteur Maillot rompit hardiment avec la thérapeutique universellement adoptée des évacuations sanguines, des sangsues et des calmants, thérapeutique qui décimait nos soldats, dépeuplait les casernes et la colonie naissante pour inonder les amphithéâtres. Il employa d'emblée le sulfate de quinine à haute dose; aussitôt les résultats furent merveilleux. A l'hôpital de Bone, dont le jeune médecin avait la direction, la mortalité tomba de 1/3 à 1/20 ; l'introduction du sulfate de quinine diminua de 1437 la mortalité de la première année, le nombre des malades ayant cependant augmenté de 800 ; et les soldats demandaient tous à aller à Bone « où l'on ne mourait pas ».

La méthode de Maillot se généralisa bientôt devant de tels succès. Grâce à elle, on vit disparaître ces épidémies terribles dont avait tant souffert notre armée en Morée et pendant les premières campagnes d'Afrique. La possibilité de l'occupation militaire et de la colonisation dont les hygiénistes doutaient ne fut plus discutée : la Mitidja cessa d'être le *tombeau des chrétiens*.

Il n'est donc pas étonnant que les grandes villes d'Algérie aient rendu à M. Maillot les hommages réservés d'ordinaire aux morts, et que le gouvernement ait donné son nom à un village « pour perpétuer le souvenir des services qu'il a rendus à la colonisation ».

— MM. *Dieulafoy* et *Krishaber* ont rapporté, dans un mémoire intitulé « de l'inoculation du tubercule sur le singe » les résultats d'un certain nombre d'expériences sur ces animaux. Ces expériences ont nettement prouvé que la phtisie pulmonaire est transmissible non seulement par l'inoculation, mais encore par la cohabitation. Cette démonstration, de laquelle les hygiénistes et les médecins auront à tirer telles conséquences que de droit, est d'une telle importance que l'Académie a jugé les travaux de MM. Dieulafoy et Krishaber dignes d'un prix de 2500 francs.

— Un prix de même valeur est décerné à M. *G. Hayem*, professeur de thérapeutique à la Faculté de médecine de Paris, pour ses *Leçons sur les modifications du sang sous l'influence des agents médicamenteux et des pratiques thérapeutiques*. Ces leçons, professées en 1881, portent spécialement sur les émissions sanguines, la transfusion du sang et l'emploi thérapeutique du fer. Les recherches de l'auteur ont fait avancer nos connaissances sur ce sujet important.

— Trois mentions de 1500 francs chacune ont été accordées :

1° A MM. les docteurs *Gréhant* et *Quinquaud* pour leur procédé de dosimétrie de la quantité de sang sur l'animal vivant, qu'on pourrait appeler la méthode des mélanges, procédé qui semble fort exact et paraît n'avoir d'autre inconvénient que sa délicatesse. Leur mémoire donne les résultats de neuf expériences faites sur des chiens.

2° A M. le docteur *F. Giraud-Teulon* pour ses travaux, également intéressants pour le physicien, le physiologiste et le médecin, sur la vision et ses anomalies.

3° A M. le docteur *P. Mégnin*, pour son livre intitulé : *Les parasites et les maladies parasitaires chez l'homme, les animaux domestiques et les animaux sauvages avec lesquels ils peuvent être en contact*. Un très grand nombre d'observations personnelles et de figures dessinées par l'auteur donnent à ce travail considérable un caractère réellement original.

— Parmi les autres mémoires très nombreux qui ont été soumis à l'examen de la commission pour les prix de médecine et chirurgie, l'Académie a distingué les travaux suivants, auxquels elle accorde des citations.

1° M. le docteur *A. Borius*, médecin de première classe de la marine, pour son livre sur les *Maladies du Sénégal*.

2° M. le docteur *Cadiat*, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris, pour son *Traité d'anatomie générale appliquée à la médecine*.

3° MM. les docteurs *L. Dubar* et *Ch. Rémy*, pour leur travail sur l'*absorption par le péritoine*.

4° M. le docteur *H. Fournié*, médecin-major, pour son travail du plus haut intérêt pratique : *Des premiers secours aux blessés sur les champs de bataille*.

5° M. le docteur *E. Gavoy*, médecin-major, pour son *atlas d'anatomie topographique du cerveau et des localisations cérébrales*.

6° M. *H. Leloir*, interne des hôpitaux de Paris, pour ses intéressantes recherches relatives à la *structure de diverses affections cutanées et à l'influence du système nerveux sur leur production*.

Prix Bréant. — La section de médecine a reconnu, cette année encore, qu'il n'y avait pas lieu de décerner le prix Bréant pour 1882, aucun des mémoires qui ont été présentés n'indiquant les causes et le remède du choléra asiatique. Mais elle a pensé répondre aux intentions du généreux testateur en allouant, à titre de prix, les intérêts de la somme par lui léguée, soit 5000 francs, au mémoire de MM. *Arloing, Cornevin* et *Thomas*, intitulé : *De l'inoculation comme moyen prophylactique du charbon symptomatique*.

Dans leur travail, les auteurs ont nettement prouvé que le charbon symptomatique était une maladie spécifique distincte du *sang de rate* ou fièvre charbonneuse, et ont précisé les caractères qui permettent de différencier ces deux maladies l'une de l'autre. De plus, ils ont découvert le moyen pratique d'atténuer le charbon symptomatique par vaccination. Leurs expériences ne sont pas seulement de la plus haute importance théorique, elles présentent un intérêt pratique de premier ordre. Le charbon symptomatique est, en effet, une maladie toujours mortelle lorsqu'elle se présente sous sa forme franche; dans certaines régions de la France elle tue, chaque année, des milliers de têtes de bétail. MM. Arloing, Cornevin et Thomas ont ainsi rendu à la science et à l'agriculture des services signalés.

Prix Godard. — Ce prix pour l'année 1882 est décerné à M. le docteur *Reclus*, professeur agrégé de la Faculté de médecine de Paris, pour ses deux mémoires imprimés; l'un sur l'affection tuberculeuse, l'autre sur l'affection syphilitique du testicule, mémoires riches surtout en détails histologiques et qui ont le mérite : d'une part, de compléter nos connaissances tant sur les tubercules en général que sur les tubercules des organes génitaux en particulier, et d'autre part, de distinguer entre elles les formes gommeuse et scléreuse du sarcocèle syphilitique.

Prix Lallemand. — Destiné à récompenser ou à encourager les travaux relatifs au système nerveux dans la plus large acception du mot, le prix Lallemand est accordé à MM. les docteurs *Bourneville* et *Paul Regnard* pour leur ouvrage intitulé : *Iconographie photographique de la Salpêtrière*, véritable collection de documents rassemblés avec le soin le plus scrupuleux, avec la sagacité la plus éclairée et dans l'exposé desquels rien n'est négligé, ni l'historique, ni la symptomatologie, ni le traitement, ni les rapprochements avec

l'histoire de personnes atteintes de maladies analogues et dont, même à des époques rapprochées, la crédulité publique a fait des inspirés, des sorciers ou des possédés.

Cet ouvrage renferme non seulement des observations fort détaillées qui permettent de reconstituer l'histoire de chaque malade de la manière la plus complète, mais encore un très grand nombre de planches représentant les diverses attitudes des malades, pendant les attaques d'hystérie, d'hystéro-épilepsie et d'épilepsie.

— Une mention honorable est accordée à M. le docteur *Liégeois,* auteur d'un mémoire manuscrit intitulé : *Névropathie du cœur et de l'appareil respiratoire.* Il s'agit ici d'une œuvre de longue haleine qui comprend l'étude détaillée, et sous tous ses aspects de la névropathologie des deux fonctions de la vie organique dont les troubles nerveux peuvent le plus rapidement menacer l'existence.

— Une autre mention honorable est accordée à l'ouvrage de M. le docteur *E. Lamarre,* sur le rôle du système nerveux dans les affections du cœur.

Physiologie. — *Prix Montyon (Physiologie expérimentale.)* — M. *Dastre,* professeur suppléant à la Faculté des sciences de Paris, a été désigné pour le prix de physiologie expérimentale pour son mémoire sur le rôle physiologique du sucre de lait. Dans son important travail l'auteur montre le rôle de la lactose dans l'économie, fixe la condition sous laquelle cette substance devient un aliment (à savoir sa transformation en sucre fermentescible); précise le lieu de cette transformation (l'intestin grêle); en indique l'agent (le suc intestinal); le résultat (galactose et glucose) et l'évolution ultérieure (ces substances étant utilisées en partie dans les échanges matériels de la nutrition et pouvant, sous certaines conditions, se recombiner pour former de la lactose).

— Un mémoire de M. le docteur *Gaëtan Delaunay* ayant pour titre : *Influence de la nutrition sur l'empoisonnement par la strychnine,* a paru digne d'une citation honorable.

Géographie physique. — *Prix Gay.* — Le prix n'a pas été décerné, aucun des trois ouvrages adressés au concours ne révélant de faits assez précis pour appuyer une démonstration et jeter une lumière nouvelle sur le sujet. Le programme, il est vrai, présentait de très sérieuses difficultés. Il s'agissait de « faire connaître, pour les côtes de France baignées par l'Océan et la Méditerranée, les dépôts marins, ainsi que les dépôts lacustres et terrestres qui se sont formés sur notre littoral depuis la période actuelle et plus particulièrement depuis l'époque romaine. Cette étude devait comprendre essentiellement les mouvements d'exhaussement et d'abaissement de nos côtes; elle devait aussi faire connaître les modifications que ces côtes ont subies, soit par les érosions de la mer, soit par l'apport d'alluvions marines ou fluviatiles. »

Si la commission a estimé à l'unanimité que la question soumise au concours n'avait pas été traitée à fond, même pour une région spéciale de nos côtes et qu'il n'y avait pas lieu de décerner le prix Gay, toutefois elle a décidé de récompenser les efforts de deux concurrents et d'accorder à M. *Jules Girard* un encouragement de 1,000 *francs* et un autre de 500 *francs* à M. *Louis Delavaud,* pour leurs publications.

E. Rivière.

(A suivre.)

CHRONIQUE

Correspondance.

LE MOT MACROBE ET LE MOT MICROBE (1).

Dans la *Revue scientifique* du 17 mars, je trouve une intéressante correspondance de M. Pasteur et de Littré, concernant l'étymologie du mot *microbe.* Je crois que peu de personnes connaissent l'ancienneté de son frère le mot *macrobe;* il date de notre langue du XVIe siècle, avec l'acception de *vieillard, qui a une longue vie.* Voici en effet ce qu'on lit dans le IVe livre de *Pantagruel,* chapitre XXV (au commencement) :

« Sus l'instant nous descendismes au port d'une isle, laquelle on nommoit l'isle des macréons. Les bonnes gens du lieu nous receurent honorablement. Un vieil macrobe (ainsi nommoient-ils leur maistre eschevin) vouloit mener Pantagruel en la maison commune de la ville, etc. »

La signification du mot *macrobe,* dans le sens d' « homme de longue vie », est donnée à la fin du livre dans la « Briefve déclaration d'aucunes dictions plus obscures ».

Pomponius Mela (III, 9) avait déjà appelé *macrobii* une race d'Éthiopiens renommés par leur longévité (2). Mais je ne crois pas que le mot ait été *francisé* avant Rabelais.

Cela est une simple curiosité philologique, et il va sans dire que je n'aurais garde d'y trouver un argument contre la grande autorité de Littré.

S. Pozzi.

— Faculté des sciences de Paris. — *Cours de calcul des probabilités et physique mathématique,* les lundis et vendredis à dix heures et demie. — M. Lipmann, professeur, commencera ce cours le lundi 9 avril 1883, à dix heures et demie. Il le continuera les lundis et vendredis à la même heure. Il traitera des « Mesures électriques absolues et des phénomènes électriques reversibles ».

— Prix Bertillon. — Dans la séance de la Société d'anthropologie du 5 avril, le président a annoncé la fondation d'un prix bi-annuel de 500 francs, sur le modèle du prix Godard, institué par le docteur Bertillon, d'après une lettre datée de janvier 1867.

Les fils de M. Bertillon ont demandé que ce prix fût spécialement consacré à récompenser des ouvrages de démographie.

— La respiration par le nez. — Le docteur Ward pense que le nez est le seul conduit par lequel l'air doive passer dans l'acte de la respiration, la bouche ne doit servir que d'auxiliaire dans certains cas, comme pendant la course, par exemple. En passant à travers les narines, l'air se réchauffe, se purifie et arrive sans inconvénients dans les organes délicats de la respiration. S'il arrive au contraire directement par la bouche, il est exposé à apporter dans les voies respiratoires, indépendamment du froid, des poussières ou autres substances nuisibles.

(1) Cette lettre nous est adressée par M. le docteur Pozzi. M. le docteur Bergeret, de Menton, nous avait fait remarquer aussi dans une lettre que microbe était probablement dans Rabelais.

(2) Quelques recherches ultérieures m'ont, du reste, montré qu'il est très souvent question, dans les historiens grecs, des peuples appelés *Macrobes.* D'après Théophane de Byzance, *historien du Bas-Empire,* cité par Photius dans sa *Bibliothèque* (64), les Μακρόβιο sont le peuple d'Éthiopie appelé autrefois les *Homérites.* Hérodote (III, 17-25) en parle déjà. Denys le Periégète (560) en fait mention ainsi qu Eustathe. Pline (VI, 30) et Solinus (30. § 9) les connaissent aussi. Dans les *Argonautiques* d'Orphée (1112) les Macrobes sont un peuple hyperboréen.

Depuis Hesychius, les Nymphes étaient qualifiées chez les Rhodiens de Μακρόβιος.

Enfin Μακρόβιος se retrouve comme nom propre d'homme romain (Zosime 3, 30 et Fabricius, *Bibl. lat.,* III, p. 180), témoin le nom de l'auteur bien connu *Macrobe.* (S. P.)

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Im pr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [569]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 15 14 AVRIL 1883

Paris, le 13 avril 1883.

Le rapport de MM. les professeurs C. Robin, de la Faculté de médecine de Paris, et G. Pouchet, du Muséum, sur le fonctionnement du laboratoire de Concarneau pendant l'année 1882, vient d'être publié. Tout d'abord il insiste sur les services rendus par la marine française « depuis qu'elle est entrée résolument dans la voie trop longtemps abandonnée des travaux scientifiques afférents à l'histoire naturelle » et loue vivement « le zèle infatigable » du commandant de la goëlette *la Perle*, M. Goëz, à faciliter les recherches scientifiques poursuivies pendant cette campagne.

Outre les études zoologiques, favorisées par de nombreux dragages et de fréquentes explorations à marée basse, MM. Robin et Pouchet signalent un ordre nouveau de recherches, inaugurées cette année à Concarneau : l'étude de la température des eaux profondes sur des points déterminés de la côte française. Sans qu'il soit permis d'entrevoir encore entre la température de la mer et l'abondance de la sardine une relation quelconque, on peut espérer voir un résultat pratique se dégager, à la longue d'études convenablement poursuivies. Au seul point de vue hydrographique, ces investigations, qui paraissent nouvelles sur les côtes de France, ont un intérêt indiscutable.

Des opérations thermométriques ont été dirigées par le savant commandant de *la Perle*, et l'on doit dès à présent signaler le zèle de certains *maîtres* chargés du maniement des instruments, et qui ont su acquérir durant cette campagne une habileté qu'on pourra certainement mettre à profit plus tard dans des expéditions lointaines.

Après avoir cité le nom des naturalistes qui sont venus à Concarneau, dans le courant de 1882, pour y faire certaines études et recherches, le rapport des savants directeurs du laboratoire de zoologie maritime rappelle que la ville de Paris a disposé cette année de trois bourses de voyage de 300 francs chacune, en faveur de personnes venant travailler à Concarneau, et que M. Ch. Barrois, chargé de dresser la carte géologique de la Bretagne, a mis plusieurs fois à profit pour ses beaux travaux le calme recueilli du laboratoire.

Enfin il a été installé au milieu du jardin un petit pavillon météorologique dans lequel M. le commissaire de la marine Gestin a organisé un service régulier d'observations pendant toute l'année. De plus, d'après ses conseils, on affiche maintenant chaque jour, à la porte du vivier, un bulletin indiquant les deux observations barométriques de la veille et celle du matin. Ces indications, portées ainsi directement à la connaissance des pêcheurs, sont déjà consultées avec fruit.

En résumé, la campagne de 1882 est surtout marquée par une amélioration dans les conditions matérielles du laboratoire, bien plus que par des publications scientifiques ; il est vrai que ce laboratoire est encore de bien récente création. Mais, comme le dit le rapport de MM. Robin et Pouchet, il est permis, dès maintenant, d'entrevoir le moment où l'établissement de Concarneau entrera dans ce fonctionnement régulier que lui assure le bénéfice d'un budget normal.

A ce propos, et quels que soient les sacrifices déjà faits par l'État pour divers laboratoires, comme ceux de Roscoff et de Banyuls, dus à l'initiative si féconde de M. Lacaze-Duthiers, comme aussi celui de Wimereux, dans le Pas-de-Calais, comme celui de Concarneau, comme celui du Havre ; cependant les sommes consacrées jusqu'à ce jour sont encore bien loin de répondre aux nécessités urgentes d'un enseignement supérieur digne de notre pays.

GÉOGRAPHIE

Nos droits sur Madagascar (1).

Avant de relater les différends qui se sont produits, depuis le commencement du siècle, entre la France et le gouvernement de Madagascar, il n'est pas inutile de jeter un coup d'œil sur la population très clairsemée de ce pays.

On désigne généralement sous le nom de *Malgaches* tous les habitants de Madagascar, à quelque race qu'ils appartiennent. Bien que, partout, on parle la même langue et que les mœurs soient presque identiquement les mêmes, il existe cependant chez les indigènes des différences on ne peut plus tranchées, qui répondent à des origines diverses.

Dans cette étude difficile, l'historien manque de documents précis et n'a pour se guider que des traditions relativement récentes et les relations des voyageurs qui ont fréquenté la contrée depuis le commencement du XVIIe siècle. Au temps de Flacourt, l'écriture était en usage chez une classe de la population; mais elle s'est perdue depuis cette époque, sans laisser de traces, et l'on n'a plus que des récits légendaires sur les circonstances et l'époque de la venue de certaines peuplades. Il faut donc recourir à l'ethnographie, comparer entre elles les diverses tribus, les rattacher à des races différentes, afin d'établir ainsi les modifications qu'ont apportées à la population autochtone les immigrations successives de l'Afrique, de l'Asie et de la Malaisie.

Flacourt enregistre, sans y croire, une tradition singulière; ce que nous savons aujourd'hui des diverses populations de l'Afrique nous empêchera peut-être d'être aussi incrédule que lui. On lui aurait signalé l'existence d'une race naine qui aurait été détruite par les nations voisines. En admettant que cette information, qui concorde avec celles qu'auraient reçues plusieurs autres voyageurs (2) fût exacte, n'y aurait-il pas lieu de rapprocher ces pygmées des Boschimans de Mozambique, des nains signalés par Du Chaillu et des fameux Akkas dont nous avons vu quelques spécimens en Europe?

Mais il est sans intérêt de s'arrêter sur une race qui n'existe plus à Madagascar et nous aurons assez à faire pour démêler les caractères des trois types principaux qu'on y rencontre aujourd'hui. Les uns sont des Cafres, tels sont le Betsimsarak, le Bétanimène, le Betsileo; les autres sont incontestablement de race arabe; on les rencontre généralement sur les côtes occidentales et méridionales; ce qu'expliquent la facilité et la fréquence des communications entre Aden et la grande île qui nous occupe. Flacourt (3) — et c'est ici que les renseignements qu'il a recueillis sont d'un prix inestimable, car il serait impossible aujourd'hui d'arriver aux mêmes constatations — raconte que, chez eux, les noms de Moïse, d'Abraham, d'Isaac, de Jacob, de Mahomet sont fréquents; il appuie sur la pratique de la circoncision, sur la défense de manger du porc, sur certaines fêtes qui lui semblent offrir quelque rapprochement avec les cérémonies en usage chez les juifs et les musulmans. Le sang arabe se reconnaît encore de nos jours, chez ces peuplades, par un caractère plus vif, plus énergique, plus fier, qui contraste étrangement avec la passivité, l'insouciance et la docilité de ceux que le sang nègre a marqués d'une empreinte toujours reconnaissable.

Ainsi donc, voilà deux races distinctes, venues à des époques inconnues de l'Afrique et de l'Asie; il en est une troisième dont l'arrivée à Madagascar peut remonter à six cent cinquante ans et dont l'origine malaise paraît bien établie. Elle est aujourd'hui connue sous le nom de *Hova*. C'est elle que Flacourt a déjà trouvée dans le sud de l'île, mais où, mêlée aux noirs, elle s'est sensiblement modifiée; tandis que les tribus qui ont abandonné le voisinage malsain de la côte et qui se sont dérobées aux incursions des Européens en se réfugiant dans l'Ankhova, au centre de l'île, ont gardé très fidèlement le type originaire. La peau jaune, les cheveux lisses, la physionomie malaise ou chinoise constituent pour le Hova un aspect particulier qui le distingue à première vue des autres Madécasses. L'esprit d'ordre et de discipline, un caractère rusé, sournois, avare, tels sont, au moral, les traits distinctifs d'une race qui a su soumettre à ses armes, depuis un siècle à peine, tous les habitants de Madagascar.

On pensera sans peine qu'une telle diversité d'origines a dû enfanter des rivalités et des guerres intestines. Il n'y a donc eu à Madagascar, jusqu'en 1813, aucun gouvernement régulier, tel que l'entendent les Européens. Chaque tribu était régie par ses chefs, toujours en lutte contre les autres, auxquelles elle était trop faible pour imposer sa domination. Ce n'est qu'au commencement du XIXe siècle qu'on voit les Hovas, si supérieurs aux autres Malgaches par l'intelligence et la vigueur corporelle, entrer en lutte avec eux et soumettre progressivement à leur puissance le nord, l'est et le sud-est de l'île. Seul, le sud-ouest, qu'habitent les Sakalaves, a pu échapper à ces maîtres cruels et despotiques, grâce à l'insalubrité de son climat et au peu de densité de sa population.

L'organisation des Hovas est toute féodale : la personne du roi est sacrée et l'on ne peut verser le sang des nobles. Le système des castes est d'une rigueur inflexible. « L'idée de hiérarchie est tellement marquée, dit un des derniers explorateurs (1), indélébile, qu'il n'est pas permis à tel degré de noblesse de se vêtir de la couleur qui appartient au rang supérieur. Le sang royal ou princier a seul droit au parasol rouge; la noblesse peut seule porter le *lamba* rouge; le salut qu'on fait à un plébéien n'est pas celui auquel a droit un noble, et tel noble, en haillons, misérable, passant à côté d'un riche plébéien porté par des esclaves, se redresse fièrement et reçoit un salut de respect auquel il répond à peine. »

(1) Voyez *Revue scientifique* du 7 avril 1883, n° 14, p. 427.

(2) Notamment H. Lacaze. *Souvenirs de Madagascar*. Paris, Berger-Levrault, 1881, in-8°, p. 3 et suiv.

(3) Flacourt, *Histoire de Madagascar*, avant-propos.

(1) Lacaze, *Souvenirs de Madagascar*, p. 118.

Fortement constitué, le gouvernement hova a pu soumettre toutes les tribus sakalaves jalouses les unes des autres; cela se comprend, mais il existe toutefois, chez ce dernier, un élément de dissolution qui pourrait bien amener, dans certaines circonstances données, le démembrement de cet empire et le retour à la barbarie de populations qui n'ont encore qu'une vague teinture de civilisation. C'est la peur de l'étranger, sentiment profondément enraciné, qui enferme les Hovas dans leur plateau central, qui les empêche d'exploiter leurs richesses minérales, qui a arrêté jusqu'ici la création de routes et de chemins de fer, qui menace de mort tout souverain qui verra les rivages de l'Océan.

Le docteur Lacaze, que nous citions tout à l'heure, n'a pas foi dans le développement de la civilisation chez les Hovas et les Malgaches, et les arguments qu'il met en avant paraissent sérieux. Lorsque les missionnaires anglais vinrent s'établir dans le pays en 1817, ils importèrent leur religion, puis l'instruction sous toutes ses formes. Chassés en 1835, ils sont revenus, il y a une dizaine d'années. Tout s'était si bien perdu, qu'ils ne retrouvèrent même pas trace du souvenir de leurs travaux.

C'est que ces peuples acceptent les côtés de la civilisation dont ils tirent profit; mais ils ne sont pas *pénétrés* de ses bienfaits. Il est bien rare qu'on ne trouve pas chez chaque Hova une grosse Bible; cela prouve-t-il qu'ils sont vraiment chrétiens? Ils ont intérêt à le paraître, voilà tout. Sceptiques, insouciants et paresseux, bien qu'extrêmement avides, ils ont laissé tomber en ruines les magnifiques créations de M. Laborde, quoiqu'ils aient vu tout le bénéfice que notre intelligent compatriote en tirait.

Tels qu'ils sont, les Hovas ne peuvent être entièrement civilisés; il est certaines facultés qui leur manquent et toutes les races ne sont pas, comme les Japonais, également aptes à opérer, en quelques années, un changement aussi radical dans leur vie de tous les jours, dans leurs mœurs et leurs habitudes. Mais, s'ils ne sont pas capables de tirer eux-mêmes parti des richesses que renferme leur pays, ce n'est pas une raison pour qu'un autre peuple ne s'en charge pas : c'est ce que les Anglais ont essayé de faire.

Nous avons dit plus haut que nos établissements de Madagascar avaient subi la fortune de l'Ile de France, en 1810; voici dans quelles circonstances. Ces entrepôts de commerce n'existaient plus qu'en deux points de la côte orientale, à Tamatave et à Foulepointe, sous la direction d'un agent général, M. Sylvain Roux. Les Anglais vinrent s'embosser avec des bâtiments de guerre devant la première de ces places. Toute résistance était impossible, M. S. Roux signa donc, le 11 février 1811, une capitulation par laquelle il remettait nos postes de traite entre les mains des Anglais, sous les ordres du capitaine Linne.

Les choses restèrent en cet état jusqu'en 1815. A cette époque sir Robert Farquhar, gouverneur de Maurice, adressa, le 25 mai 1816, au gouverneur de Bourbon, une dépêche dans laquelle il lui donnait communication qu'il lui était ordonné de regarder l'île de Madagascar comme ayant été cédée à la Grande-Bretagne sous la dénomination générale de *dépendance de l'Ile de France* (1).

La plaisanterie était un peu forte! Madagascar, une dépendance de Bourbon; autant dire que l'Angleterre est une dépendance de l'île de Man!

Bourbon qui n'a été peuplée qu'avec les restes de Madagascar! Mais, passons, les Anglais nous ont habitués à leurs excentricités.

Le même gouverneur Farquhar poussait la condescendance jusqu'à déclarer qu'il pourrait accorder des licences aux navires français qui voudraient établir quelque commerce avec Madagascar!

Il va sans dire que cette prétention exorbitante fut repoussée, après des négociations qui ne laissèrent pas que d'être longues, et c'est le 18 octobre 1816 seulement que fut adressé à ce fonctionnaire l'ordre de remettre immédiatement au gouverneur de Bourbon les établissements de Madagascar. Ce fut au mois de mars de l'année suivante que nous reprîmes possession de nos postes de traite et que nous envoyâmes, sur les lieux, un agent commercial, avec le nombre d'hommes suffisant pour faire respecter notre pavillon.

Cependant le gouvernement était inquiet de la situation faite à notre colonie de Bourbon, île sans port et sans abri pour nos flottes qui se rendaient dans l'Inde et incapable de se suffire en temps de guerre et de blocus. Il confia donc l'étude d'un projet de colonisation au conseiller d'État Forestier qui, ancien chef de division à la marine, avait, pendant toute la durée de l'empire, pris une part des plus importantes aux travaux de ce département. Forestier commença par compulser tout ce qu'il put trouver de documents dans les archives de la marine, puis il se mit en rapport avec M. Sylvain Roux, dernier agent commercial français à Tamatave. Au mois de mai 1817, il remit au ministre de la marine un mémoire dans lequel il proposait de fonder un établissement colonial important sur la côte orientale de Madagascar, seul point qui, par son voisinage de Bourbon, lui semblât de nature à nous rendre de véritables services. Il entendait donc que nous nous établissions à Sainte-Marie, pour, bientôt après, fonder à Tintingue un port et un arsenal maritime sérieux. Avec ces bases d'opérations, il nous serait alors facile de rayonner et d'étendre notre influence sur l'île tout entière.

Mais, en présence des nécessités budgétaires, le ministre de la marine dut remettre à plus tard l'exécution d'un plan qui ne nécessitait pas moins, pour la première expédition, de 1 200 000 francs. Il en profita pour envoyer sur les lieux une commission qui, embarquée sur la frégate le *Golo*, aux ordres de M. de Mackau, passa les quatre derniers mois de 1818 à explorer une partie de la côte orientale de Madagascar.

Profitons du retard que subissent forcément les projets de l'administration pour jeter un coup d'œil sur les agissements de nos amis les Anglais. Le gouverneur Farquhar, non content d'interpréter à sa manière les clauses du traité de Paris,

(1) Carayon, *Histoire de l'établissement français de Madagascar*, Paris, Gide, 1845, in-8°, p. 21.

avait, en 1815, tenté de créer au port Louquez une véritable colonie. Mais les naturels, révoltés par l'orgueil et les injustices des Anglais, n'avaient pas tardé à les massacrer jusqu'au dernier et, devant cet échec, devant le démenti infligé par la métropole à ses prétentions, Farquhar avait changé de ligne politique.

« Informé, dit M. Albrand, qu'il existait dans l'intérieur de l'île de Madagascar un prince puissant, despote et ambitieux, il conçut l'habile projet de se l'attacher par les bienfaits de la civilisation, d'éveiller en lui la soif des conquêtes, de le pousser à l'envahissement de l'île entière, de le reconnaître pour roi de Madagascar, et de faire de ce roi de sa création l'ennemi naturel de nos droits et de nos projets d'établissement (1).

« Pour mieux masquer ce projet, il le rattacha habilement à une œuvre éminemment philanthropique, l'abolition de la traite des nègres, devant laquelle la question politique s'effaçait aux yeux des personnes peu versées dans les affaires de ces contrées lointaines. »

Les Hovas et leur roi Radama, dont il est ici question, montrèrent tout d'abord quelque répugnance à abandonner leurs relations avec les Français ; mais une pension annuelle de 200 000 francs, ainsi que des présents magnifiques, eurent bien vite raison de ces scrupules (2). Les Anglais, afin d'inculquer aux jeunes générations la haine des Français, se firent les éducateurs de l'enfance, en ayant bien soin de développer surtout chez elle les qualités dont ils pouvaient avoir besoin. En même temps, les Anglais accréditaient auprès de Radama un agent chargé de se rendre compte si le roi gagnait bien son argent, et des instructeurs militaires initiaient les jeunes Hovas à l'art délicat de tuer proprement son semblable. Ces leçons n'étaient pas pour adoucir les mœurs naturellement féroces des Hovas ; des supplices inconnus furent inventés, tels que la croix et le bûcher, et c'est grâce à ces horreurs, grâce à des massacres de quatre mille individus à la fois, que Radama put réussir à imposer ses volontés bien souvent contraires aux idées et aux habitudes de la nation.

M. de Mackau et la commission dont nous avons parlé plus haut avaient repris, le 15 octobre 1818, possession de Sainte-Marie, « et de Tintingue le 4 novembre suivant, en présence des chefs et des principaux habitants du pays, réunis en *kabar*, ou assemblée générale (3) ». Mais les difficultés financières ne permirent de nous établir tout d'abord qu'à Sainte-Marie, qui est, à la vérité, la clef de Tintingue, mais dont le sol, de mauvaise qualité, ne présentait pas grands avantages à l'agriculture. C'était donc avec la pensée très nettement formulée de revenir à Tintingue et d'en reprendre possession, car c'est un port vaste, sûr, facile à défendre et qui est dans une situation admirable, que nous nous établissions de nouveau à Sainte-Marie. Le seul inconvénient, considérable à la vérité, est l'extrême insalubrité de la région, et peut-être cela aurait-il dû suffire à nous amener à choisir tel autre point, le port de Diego Soarez, par exemple.

Nos compatriotes avaient été accueillis, pendant cette expédition, avec des démonstrations d'amitié ; deux chefs, Tsifanin, de Tintingue, et Jean René, mulâtre français de Tamatave, s'étaient particulièrement distingués par la cordialité de leur accueil. Il n'en fallut pas davantage pour leur susciter l'inimitié des Anglais.

Si nous avions planté encore une fois notre pavillon à Tintingue et à Sainte-Marie, il fallait, pour donner à cette reprise de possession une consécration sérieuse, établir des postes militaires sur ces deux points. Ce fut l'objet de la mission donnée, en 1819, à la goëlette *Amarante*, qui parcourut toute la côte orientale jusqu'à Fort-Dauphin, dont nous reprîmes possession ainsi que de Sainte-Luce. Sur le rapport des explorateurs, le gouverneur de Bourbon, le capitaine de vaisseau Milius, insista auprès du ministre de la marine sur la préférence à donner à Fort-Dauphin, à cause de sa salubrité et des ressources qu'il offrait.

Quoi qu'il en soit, le gouvernement résolut tout d'abord d'envoyer à Sainte-Marie la gabare *la Normande* et la goëlette *la Bacchante*, pour jeter les fondements de notre nouvel établissement. Diverses causes retardèrent l'envoi de cette expédition, qui n'arriva à Sainte-Marie qu'à la fin d'octobre 1821. La saison d'hivernage allait commencer ; on s'occupa à la hâte des travaux de terrassement et de construction ; mais on n'avait pas encore eu le temps de bâtir un hôpital à terre, lorsque des maladies nombreuses, fièvre tierce, fièvre pernicieuse, phtisie pulmonaire, dysenterie, gangrènes, éclatèrent parmi les ouvriers militaires et les équipages. Dès que la situation sanitaire se fut un peu améliorée, on reprit les travaux avec activité, et, au mois de septembre 1822, on comptait, sur l'îlot Madame, deux hôpitaux, deux casernes, des magasins, des ateliers et des logements.

A peine avions-nous débarqué à Sainte-Marie, qu'un bâtiment anglais était venu demander des explications sur nos projets, en protestant que l'Angleterre considérait Madagascar comme indépendante et ne reconnaissait à aucune nation des droits de propriété sur tout ou partie de cette île, affirmation en désaccord absolu avec les déclarations que cette même puissance avait faites à la suite de la discussion sur le traité de Paris et que nous avons reproduites plus haut.

La jalousie de l'Angleterre, sa mauvaise volonté à notre égard ne pouvaient plus faire doute pour le gouverneur de Bourbon ; les menées secrètes des agents britanniques auprès des Hovas allaient suivre. Afin de se dérober au triste sort qu'ils prévoyaient, douze chefs des Betsiminsaracs, qui habitent la contrée entre la baie d'Antongil et le pays de Fénérif, firent acte de soumission à la France, lui promettant de soutenir ses droits contre tout ennemi, qu'il vînt de l'intérieur ou de l'extérieur.

Le moment était on ne peut plus mal choisi, car nous ne possédions aucune force capable de faire respecter les nations qui venaient si bénévolement se donner à nous.

(1) Mémoire rédigé par M. Albrand en 1825, cité par Carayon. *Op. cit.*, p. 25.

(2) Traité du 23 octobre 1817, renouvelé le 11 octobre 1820 entre Radama et le gouverneur de Maurice.

(3) Pour tous les événements qui vont suivre, on consultera avec fruit le *Précis sur les établissements formés à Madagascar*, imprimé par ordre de l'amiral Duperré. Paris, 1836, in-8°.

Les Anglais, qui menaient la politique de Radama avec une habileté à laquelle nous ne pouvons nous empêcher de rendre hommage, poussèrent ce prince à protester contre toute cession de territoire qui se ferait sans son assentiment. Cette prétention exorbitante, il l'appuyait de 3000 soldats hovas, sous les ordres d'officiers anglais, qui s'emparèrent de Foulpointe au mois de juin 1822.

Les chefs betsiminsaracs eurent beau protester contre cette immixtion dans leurs affaires, il leur fallut céder à la force, car la France n'avait ni homme ni un bâtiment sur les lieux pour faire respecter ses droits. Que faire en cette occurrence? le gouverneur de Bourbon était bien embarrassé ; il conseilla à notre agent à Sainte-Marie, à M. Sylvain Roux, de temporiser, d'éviter toute hostilité et le pays resta entre les mains des Hovas.

L'insolence de leur chef Radama, fort de notre impuissance et sentant derrière lui l'or et les troupes de la Grande-Bretagne, ne connut plus de bornes ; au mois de juillet 1823, Radama pénétra à Foulpointe, incendia les villages de Fondaraze et de Tintingue et enleva même, dans cette dernière localité, un troupeau que le nouveau gouverneur de Sainte-Marie avait dû y laisser.

Ce dernier protesta, le 15 août, contre les actes hostiles de Radama, qui répondit, comme il l'avait fait jusqu'alors, en niant les droits de la France sur une partie quelconque du sol de Madagascar et il continua d'occuper la côte en face de nos établissements. Fâcheuse inaction qui allait encourager les Hovas.

La situation devenait de plus en plus tendue. Malgré l'insalubrité malheureusement bien constatée de Sainte-Marie, le gouvernement français y envoya quelques renforts et y fit exécuter un certain nombre de travaux de défense et d'appropriation.

Mais ce n'était pas assez pour les Anglais, qui se gardaient bien de sortir de la coulisse, de s'être opposés à notre établissement à Foulpointe ; nous possédions encore à Madagascar une colonie dont il était difficile de nous disputer la possession, c'était le fort Dauphin où nous n'avions qu'un officier et cinq soldats. De quel droit Radama, qui n'avait commencé à paraître sur le bord de la mer qu'en 1817, allait-il chercher à nous enlever un poste que nous avions fondé au milieu du XVIIe siècle? De quel droit? Qu'est-il besoin de droit quand on a la force ?

Quatre mille Hovas vinrent sommer les six Français de quitter le fort Dauphin. Ceux-ci obtinrent un armistice de deux mois, nécessaire, disaient-ils, à la réception des ordres du gouverneur de Bourbon.

Quand on a la force, pourquoi respecter un traité!

Un beau jour, le 14 mars 1825, nos six compatriotes, qui, comptant sur la foi jurée, se sont relâchés de leur surveillance, sont saisis et ligottés, le pavillon français est arraché, remplacé par celui de Radama ; puis, dernière insulte à notre faiblesse, nos prisonniers nous sont renvoyés avec tout ce qu'ils possédaient.

Dire l'indignation et la rage de notre gouverneur de Bourbon est impossible. Il n'a pas de troupes, et quand bien même, le gouvernement français accepte, en tendant l'autre joue, ces insultes d'un misérable roitelet à peine décrassé de sa barbarie, grotesque pantin dont les Anglais tirent les ficelles.

Sur ces entrefaites, deux soulèvements ont lieu contre les Hovas, l'un dans les environs de Foulpointe, l'autre près du Fort Dauphin. Le premier est encouragé par notre gouverneur de Sainte-Marie, mais bientôt réprimé par Radama dont les troupes, transportées par un bâtiment *anglais*, ont à leur tête le résident *anglais*.

Quant aux événements qui se passaient dans la province d'Anossy, ils ne tardèrent pas à prendre, pour les Hovas, un caractère des plus graves. Après un premier succès, ils étaient cernés au nombre d'un millier sur le plateau de Fort-Dauphin, lorsque leur chef demanda à M. de Freycinet, notre gouverneur de Bourbon, de faire parvenir à Radama un message dans lequel il lui exposait sa situation désespérée. M. de Freycinet pensa que sa générosité frapperait l'esprit de nos antagonistes, et il fit parvenir à Radama la lettre du général Hova.

Peine perdue! Fatale détermination! « Au nord, au sud, au fort Dauphin, à Bombetok, au cap de l'Est, les peuples de l'est étaient en armes, dit M. Albrand (1). Notre politique et notre devoir étaient évidemment de nous mettre à la tête d'un mouvement aussi considérable, de l'activer de toutes nos forces disponibles et de notre influence morale, de forcer Radama à la paix, de rétablir, avec nos droits, l'indépendance des peuples de Madagascar et de fonder ainsi notre politique sûr une vaste et puissante communauté d'intérêts. »

Cette inertie fut une faute, elle ne fut pas la seule.

C'est à partir de la mort de Jean René, arrivée au mois de mars 1826, que les vexations exercées contre nos traitants redoublent et prennent un caractère d'acuïté tout spécial. C'est ainsi qu'on ne leur permet plus de traiter qu'en des points désignés, qu'on défend aux habitants, sous les peines les plus sévères, de nous vendre un seul bœuf, que, pour entraver nos cultures et nos constructions à Sainte-Marie, on empêche tout nouveau contrat de louage ou de vente des travailleurs indigènes.

A la fin de 1826, le gouverneur de Bourbon signalait cet état de choses au ministre de la marine et insistait sur les inconvénients du système de condescendance que nous avions suivi jusqu'alors, en ajoutant qu'il fallait abandonner Sainte-Marie sans retard, si l'on ne voulait tirer une vengeance éclatante des insultes qui nous étaient faites tous les jours.

Mais, l'argent manquant toujours, on ne prit encore qu'une demi-mesure en envoyant à Sainte-Marie deux compagnies de nègres yolofs ; ce qui était tout à fait insuffisant pour entreprendre quoi que ce soit contre Radama qui comptait 15 000 hommes de troupes disciplinées.

Radama étant mort le 24 juillet 1828, une de ses femmes, Ranavalo-Manjaka, lui succéda.

Le gouvernement métropolitain jugea les circonstances

(1) Cité par L. Carayon. *Histoire de l'établissement français de Madagascar sous la Restauration*, p. 60.

favorables pour l'envoi d'une expédition que les différents gouverneurs de Bourbon réclamaient depuis tant d'années.

L'amiral Gourbeyre, qui avait sous ses ordres la frégate *Terpsichore*, la gabare l'*Infatigable*, le transport *Madagascar*, rallia, le 7 juillet 1829, devant Sainte-Marie, la *Chevrette*, la *Nièvre* et l'aviso le *Colibri* qui portaient 437 hommes d'infanterie et d'artillerie. Avec des moyens aussi faibles, en présence de l'insalubrité de la côte, fallait-il songer à obtenir un résultat sérieux et pratique? L'événement allait en décider.

M. Gourbeyre vint tout d'abord jeter l'ancre devant Tamatave, notifia à Ranavalo quelles étaient nos prétentions et fixa un délai de vingt jours, passé lequel il considérait le silence de la reine comme un refus de faire droit à nos réclamations. Puis, pour mettre le temps à profit, l'amiral français se rendit à Tintingue dont il releva les fortifications et y laissa 300 hommes de garnison.

De retour devant Tamatave, M. Gourbeyre n'y trouva aucune réponse et commença aussitôt les hostilités. Le fort bâti par les Hovas ayant sauté, quelques compagnies furent débarquées et tuèrent une cinquantaine d'hommes à l'ennemi et s'emparèrent de 23 canons et de 200 fusils.

Quelques jours plus tard, le 27 octobre, nos bâtiments délogeaient les Hovas des batteries qu'ils avaient établies pour la défense du rivage à Tintingue et débarquaient une colonne d'attaque qui plia devant la mitraille de l'ennemi, prit la fuite et dut être embarquée à la hâte.

Cet échec aurait pu avoir les conséquences les plus funestes, si nous ne l'avions brillamment réparé quelques jours plus tard à la Pointe-à-Larrée où nous tuâmes à l'ennemi 125 hommes et lui en blessâmes 55. Cette démonstration suffit pour déterminer Ravanalo à nous faire des propositions de paix ; mais les missionnaires anglais parviennent à l'empêcher de conclure, et son premier ministre, Andria Mihiaja, garda toutes les notes de l'amiral français, sans en faire part à la reine ni aux ministres, ainsi qu'on put s'en convaincre lorsqu'il fut assassiné en 1830.

Sur ces entrefaites, Charles X avait été renversé et le gouvernement qui lui succédait résolut de ne pas suivre la politique offensive qui avait été adoptée; d'ailleurs le conseil d'amirauté venait d'exprimer l'avis « que le parti le plus sage à prendre à l'égard de Madagascar était de renoncer, au moins, quant à présent, à tout projet d'établissement sur cette île, en prenant toutes les précautions nécessaires pour sauver l'honneur de nos armes » (1).

Il fut donc décidé que l'on rappellerait en France les troupes et les bâtiments destinés à l'expédition, et, du 20 juin au 3 juillet 1831, on procéda à l'évacuation de Tintingue et à la démolition des fortifications que nous y avions construites. Quant à nos relations commerciales avec les Hovas, elles redevinrent ce qu'elles avaient été par le passé.

Cependant l'importance d'un port dans ces parages ne pouvait échapper à nos ministres de la marine; aussi ne faut-il pas s'étonner de voir revenir à intervalles éloignés différents projets de colonisation qui furent toujours abandonnés. En 1832, c'est l'amiral de Rigny, dont l'attention est attirée sur la baie Diego Soarez, à l'extrémité nord-est de Madagascar; l'exploration en fut exécutée, en 1833, par le commandant et les officiers de la *Nièvre*, qui la jugèrent très propre aux fins qu'on se proposait; mais ce projet fut bientôt abandonné et pendant quelques années la question de Madagascar put sembler oubliée.

Cependant les Hovas cherchaient à soumettre à leur domination les quelques parties de l'île qui leur avaient résisté. Un certain nombre de chefs sakalaves, persuadés qu'il leur serait impossible de résister aux armées si bien organisées des Hovas et détestant cordialement le régime si dur, si tyrannique, qu'ils avaient imposé aux nations vaincues, aimèrent mieux se jeter dans nos bras que de se soumettre à Ravanalo. Ils firent au contre-amiral de Hell la proposition de céder à la France le territoire qu'ils possédaient et le gouvernement de Louis-Philippe s'empressa de ratifier les conventions conclues avec les chefs sakalaves. Si, à cette époque, nous n'avons pas voulu prendre pied sur la grande terre, si nous n'avons déclaré possessions françaises que les îles de Mayotte, Nossi-Bé, Nossi-Cumba, Nossi-Mitsiou, il n'est pas moins vrai que nous avons acheté et payé de notre argent un certain nombre de territoires importants par leur position.

Si les Hovas se sont plus tard établis dans les localités que nous avions acquises, cela ne porte en rien atteinte à nos droits, car nous nous sommes toujours réservé de les faire valoir au temps que nous jugerions opportun. Peut-être aurait-il mieux valu prendre de suite possession des territoires vendus par les Sakalaves; mais ce que les circonstances nous ont empêché de faire autrefois, il sera toujours temps de nous y décider.

Un député de la Guadeloupe, M. Gerville-Réache, dans une lettre qu'il adressait à la *Réforme*, et que nous trouvons reproduite dans le *Temps* du 26 mars dernier, donne de nos nouvelles acquisitions une énumération plus complète en ses détails que celle que nous trouvons dans Barbié du Bocage.

« Les territoires de Souhalala, de Baly et de Marambitsy, dit M. Gerville-Réache, appartenaient à Andrian-Souly. Andrian-Souly nous les a cédés, ainsi que l'île Mayotte, en 1843, et nous lui avons consenti, pour cette cession, une rente annuelle de 5000 francs.

« L'Ankara nous a été cédé le 10 octobre 1842 par Tsimiarou, roi des Ankakares, qui a touché pour cette cession, jusqu'à l'année 1882, époque de sa mort, une pension annuelle de 1200 francs.

« Baratou-Bé et Ankify, les deux presqu'îles qui forment la baie de Passandava, l'une des plus vastes et des plus belles du monde (1), nous ont été cédées en 1841 par Tsimandrou, moyennant une pension annuelle de 900 francs.

(1) *Précis sur les établissements français formés à Madagascar*, p. 66.

(1) Voir : *Hydrographie française*. Cartes publiées par le dépôt de la marine, 1424, 1451, 1452.

« Quant à la côte ouest, les droits particuliers que nous pouvons invoquer sur elle nous ont été transmis par la reine Tsikomeken ou Tsoumeko (1), qui nous a également cédé l'île de Nossi-Bé.

« Aujourd'hui les princes successeurs des souverains qui avaient traité avec la France n'ont conservé, sur les territoires dont je viens de faire l'énumération, qu'un droit purement nominatif et honoraire. »

Il ne peut donc y avoir aucune discussion possible au sujet de droits établis aussi formellement. Nier notre titre à la possession de la baie de Passandava par exemple, c'est nier notre droit sur Nossi-Bé et il est impossible de séparer les unes des autres ces cessions qui ont été faites dans les mêmes conditions, c'est-à-dire volontairement, sans qu'il y ait pression de notre part, sans que nous ayons manqué à nos engagements, puisque nous avons payé à tous les chefs jusqu'à leur mort et notamment à Tsimiarou, jusqu'à l'année dernière, la pension convenue.

Bien des événements se sont passés depuis cette époque, mais beaucoup n'ont qu'un rapport assez éloigné avec la question spéciale qui nous occupe. Telle est notamment la spoliation de tous les traitants européens au mois de mai 1845. Les pavillons français et anglais se trouvèrent unis en cette circonstance (*rara avis*) pour la répression de l'outrage fait aux Européens et la ville de Tamatave fut bombardée. La conduite des Hovas avait soulevé en France une indignation générale, et l'on ne peut douter que si les événements de 1848 n'étaient venus distraire les esprits, nous n'aurions enfin et définitivement détruit l'empire des Hovas, au grand contentement des peuples qu'ils oppriment et qu'ils ont soumis à un joug odieux et barbare.

On se souvient encore des essais de colonisation tentés sous l'empire par MM. Laborde et Lambert, duc d'Emirne, et de la création de la Compagnie de Madagascar, à la tête de laquelle était M. le baron de Richemont, sénateur. Encore une fois jaloux de notre influence, les ministres protestants fomentèrent une révolution de palais, et Radama II fut assassiné dans son palais avec une trentaine des plus hauts personnages que leur amitié pour les Français avait désignés aux coups des sicaires de l'Angleterre.

Ce qu'il faut le plus admirer dans cette question de Madagascar, depuis si longtemps débattue, c'est non seulement l'impuissance absolue où sont les Anglais de nier nos droits, d'attaquer de front les traités que nous avons conclus à tant de reprises, mais c'est le travail souterrain auquel ils n'ont cessé de se livrer, surtout depuis le commencement du siècle, pour exciter contre nous les plus mauvaises passions des Hovas. Leur but secret est d'anéantir le peu d'influence que l'ancienneté de nos relations, la sûreté de notre commerce, l'esprit d'entreprise de nos compatriotes établis à Madagascar, nous avaient permis de conserver. Ce sont ces menées sans trêve ni merci, ce travail de calomnies et d'insinuations malveillantes, qu'il importe de mettre en regard de l'impassibilité, de l'inertie des gouvernements qui se sont succédé en France depuis cinquante ans. Quand donc aurons-nous un peu de suite dans les idées, une politique coloniale raisonnée, cherchant à atteindre, *per fas et nefas*, un but qu'on s'est fixé, au lieu de ces sursauts inattendus qui nous font passer sans transition d'un extrême à l'autre, abandonner aujourd'hui les projets que nous avions formés hier, dépenser notre sang et notre argent dans des entreprises auxquelles nous renonçons avec une facilité égale à celle qui nous y avait engagés?

GABRIEL MARCEL.

(1) Guillain appelle cette reine Tsioumeïk.

ASTRONOMIE

La soirée d'un astronome au service méridien.

Il est sept heures du soir.

Le ciel brillamment illuminé nous montre au midi la magnifique constellation d'Orion, le brillant Jupiter, qui nous paraît la plus belle étoile du ciel; au zénith brille la Chèvre; à droite, Aldébaran ou l'œil du Taureau, les Pléiades, Saturne avec sa lumière plombée; le Bélier, le carré de Pégase....; à gauche, Castor et Pollux, Procyon, Sirius, le plus brillant soleil; la Grande-Ourse, le Lion....; au nord, la Polaire, ce brillant pivot de l'horloge céleste, se détache nettement de la Petite-Ourse, etc.

Le temps est superbe : les astronomes vont pouvoir travailler sérieusement ce soir, ce qui leur arrive bien rarement avec notre ciel ordinairement couvert ou nébuleux. Entrons avec eux par la pensée dans l'Observatoire (1).

Nous pénétrons dans le monument dû à Perrault, le savant architecte du Louvre, qui était aussi anatomiste, médecin, naturaliste, physicien et mécanicien.

Ce qui nous frappe tout d'abord, c'est la solidité des murs, qui ont deux mètres d'épaisseur; la savante coupe des pierres employées à cette construction excite l'étonnement et l'admiration de tous les professeurs de stéréotomie moderne.

Sous la voûte d'entrée, nous voyons une galerie circulaire de $1^{m},50$ de diamètre, entourant l'orifice d'un puits qui descend dans les catacombes à 28 mètres de profondeur. Il était autrefois prolongé jusqu'au sommet de l'édifice et aboutissait à la terrasse supérieure. On avait ainsi un grand tube de 55 mètres de longueur qui était l'idéal des instruments d'observation des anciens avant la découverte des lunettes. Il permettait aux astronomes placés dans les caves, à l'extrémité inférieure, d'apercevoir en plein jour les belles étoiles situées au-dessus de leur tête; la nuit, ils en voyaient une infinité, mais seulement parmi celles que l'on appelle *zénithales* (2).

(1) Ce grand établissement scientifique n'ouvre ses portes au public que pendant l'après-midi du premier samedi de chaque mois, afin de permettre aux astronomes d'observer en paix pendant les belles nuits, malheureusement fort rares.

(2) Le bonhomme La Fontaine a stigmatisé un malheureux astro-

Deux tours octogonales placées latéralement sont recouvertes aujourd'hui de coupoles en forme de dôme. Celle de l'est était autrefois ouverte du rez-de-chaussée au sommet; elle servait aussi à l'observation des étoiles situées au zénith ou qui s'en écartent peu.

En tournant à droite pour monter l'escalier qui conduit à l'étage supérieur et au jardin, où sont installés presque tous les instruments d'observation, nous apercevons un buste viril dû au ciseau d'Oliva : saluons une des gloires de l'astronomie française, le grand Arago, qui a porté l'empreinte de son vaste génie sur toutes les parties de la science, et qui, par ses habiles leçons, a puissamment contribué à répandre dans tous les esprits la connaissance des merveilles célestes.

Arrivés sur la plate-forme de la façade sud, qui est d'un très beau style, grâce à l'obscurité relative du jardin et à l'éloignement des becs de gaz de l'extrémité de la rue Saint-Jacques et du boulevard Arago, nous distinguons au ciel bien des détails invisibles dans les rues de Paris à cause de la grande lumière dont les yeux sont imprégnés et en quelque sorte éblouis.

Suivons l'astronome dans son cabinet de travail situé au milieu du jardin : nous y voyons son assistant qui a déjà préparé la lumière et le feu. Vous croyez sans doute vous trouver en présence de deux êtres fantastiques, grands diables à barbe hérissée, aux yeux caves, à la tête hideuse coiffée du traditionnel bonnet pointu orné de signes cabalistiques; vêtus d'une grande houppelande parsemée de soleils, de croissants, de figures baroques, et pour compléter cet attirail, armés de la baguette magique du Destin manœuvrée habilement suivant les conjonctions, oppositions, ou même sur les indications de la chouette du logis. Un portrait moins ancien représente l'astrologue perché sur une tour, le compas à la main et l'œil à la longue-vue. Comme beaucoup de choses du bon vieux temps, cet original a disparu.

L'astronome moderne n'a pas de signalement spécial. Il ne parle pas constamment de *cosinus*, de *conjonction* ou de *quadrature*. Il ne passe que la plus faible portion de sa vie à contempler Vénus et les étoiles, mais les calculs de ses observations et les recherches théoriques lui demandent un temps considérable.

Nos astronomes se recrutent surtout parmi les jeunes et brillants officiers sortis de l'École polytechnique qui gardent un pied dans l'armée, tout en se consacrant à la science, parmi les élèves de l'École normale supérieure qui préfèrent les études astronomiques à la carrière de l'enseignement, parmi les ingénieurs sortis de l'École centrale, etc.

Ces jeunes gens débutent à l'Observatoire comme *élèves-astronomes* et suivent des cours spéciaux pendant deux ou trois ans; ils sont ensuite nommés *aides-astronomes*, plus tard *astronomes adjoints* et enfin, après de longues années, *astronomes titulaires* (1).

Revenons à notre astronome et à son assistant, que nous avons laissés dans leur cabinet. Nous allons passer quelques instants avec eux : permettez-moi de vous les présenter.

Castor, astronome adjoint, trente-cinq ans; un des anciens de l'Observatoire; ferré sur son service, connaît les ficelles du métier (un rude métier qui fatigue et tue ses gens : trois élèves-astronomes sont morts en trois ans, sur une quinzaine environ)!

Pollux, élève ou aide-astronome, vingt-cinq ans; plein de jeunesse, d'avenir et d'espoir; songe au grand Leverrier, ancien élève de l'École polytechnique, qui a tenu haut et ferme le drapeau de l'astronomie française et l'a mise hors de pair pour longtemps.

Que de conditions requises pour être astronome, et astronome sérieux ! Il faut non seulement connaître l'astronomie, ce qui est l'enfance de l'art, mais encore être musicien consommé, pour évaluer le temps avec la précision d'un violoniste habile; mathématicien rompu, pour faire tous ses calculs, et il y en a beaucoup; clown toujours prêt à se disloquer pour prendre les postures les plus diverses nécessaires aux observations; mécanicien de première force pour connaître et employer les instruments les plus compliqués; linguiste achevé pour déchiffrer les écrits en toutes langues concernant la matière ; physicien, chimiste, etc.

Et avec un semblable bagage l'astronome jouit d'un traitement de 1800 à 10 000 francs! quand bien des étoiles, et même des planètes de cinquième grandeur en gagnent 40 000 par an.

Mon Dieu ! oui, il y a encore des jeunes gens qui croient à la science, surtout à la reine des sciences, l'astronomie, et qui ne se désespèrent pas malgré les heurts du chemin. Il faut bien dire aussi que la plupart des astronomes sont obligés, pour vivre modestement, eux et leur famille, de faire des cours, de donner des leçons, de chercher dans la presse ou dans l'industrie un supplément de traitement, et cela aux dépens de l'astronomie qui perd des forces vives. Quand le sein d'une mère est impuissant à nourrir son bébé, elle s'ingénie à lui fournir des aliments convenables, bouillies, panades, farine lactée, etc. Beaucoup d'administrateurs sont loin d'en faire autant, et il en est certains qui, jouissant d'un traitement de 20, 30, 40 ou 50 000 francs, logés, éclairés, chauffés, servis....., estiment que leurs inférieurs sont toujours trop payés et trouvent fort mauvais qu'ils se livrent à des occupations rétribuées pour arrondir leur mince budget. On a cité un mot cynique d'un directeur défunt : « Le cumul est permis aux gros fonctionnaires qui ont de beaux traitements et généralement peu de chose à faire; il est interdit aux petits employés qui reçoivent peu d'argent, mais ont beaucoup de travail ! »

logue qui s'était laissé choir au fond d'un puits : le pauvre diable allait peut-être y chercher les éléments d'un horoscope fort recherché à cette époque; peut-être aussi voulait-il s'y livrer à l'étude des astres : alors il ne méritait pas une critique aussi dure.

(1) L'Observatoire de Paris compte seulement *cinq* astronomes titulaires : MM. Y. Villarceau, Wolf, Lœwy, Gaillot, Périgaud. Les traitements varient de 1800 francs (élève astronome) à 10 000 francs (astronome titulaire de première classe).

Nos astronomes, à peine arrivés dans leur salle d'observations, ouvrent une grande fenêtre, enlèvent la trappe, sorte de toiture mobile qui abrite l'instrument, et les voilà à la belle étoile : ils attendent même quelques minutes pour que la température de la salle soit à peu près la même que celle de l'air extérieur et commencent leurs observations.

C'est folie, direz-vous, que d'aller se mettre en plein air la nuit, au cœur de l'hiver, et cela pour regarder les étoiles. Il semble naturel et surtout humain de ne les observer que dans son cabinet bien chauffé : autrement, on peut prendre des bronchites, des fluxions de poitrine, des rhumatismes et toutes sortes de mauvaises choses analogues.

Hélas! Pour faire de bonnes observations, il faut que l'instrument soit à la température de l'atmosphère ambiante : si l'on veut observer une étoile dans une salle chauffée, son image est très mauvaise et les mesures que l'on peut effectuer sont absolument sans valeur. Comme l'astronome est pour ainsi dire rivé à son instrument, il grille en été, observant le soleil en plein midi, ce qui ne dure guère, et il gèle en hiver pendant de longues heures dont il appelle la fin avec une impatience qu'il ne cache guère.

J'entends les gouailleurs dire que *l'amour de la science donne le feu sacré :* le feu sacré et l'appât des plus belles découvertes sont absolument impuissants à vaincre un froid de 10° au-dessous de zéro pendant plusieurs heures, même avec la constitution la plus robuste et les vêtements les plus chauds (1). L'astronome n'est pas seulement en plein air, mais il a fort peu de mouvement, touche constamment les parties métalliques de son instrument et doit écrire ses observations au fur et à mesure.

Il est heureusement une limite que la nature elle-même, cette bonne mère, qui protège tous ses enfants, sans oublier ses astronomes, assigne aux observations : par les grands froids, les huiles qui graissent les parties les plus délicates de nos instruments portant des divisions se figent ; alors ces appareils fonctionnent mal et rendent les mesures illusoires. Pendant l'hiver 1879-80, de froide mémoire, les astronomes ont observé plusieurs fois par — 12° ; le 27 décembre 1879, la température finale des observations était — 13°,9 ; je n'ai pas besoin de dire le bonheur avec lequel ces malheureux quittaient la salle et l'instrument pour aller se ranimer dans leurs foyers.

Nous avons vu deux astronomes, Castor et Pollux, ou bien un astronome et son assistant ; c'est que, le plus souvent, l'observateur a besoin d'un aide, soit pour inscrire ses nombres au fur et à mesure, soit pour déplacer et régler l'instrument, soit enfin parce que cet instrument est affecté à deux usages distincts, comme nous allons le voir.

Les instruments méridiens servent à l'observation des astres pendant leur passage au méridien, c'est-à-dire pendant un temps excessivement court. Ils consistent ou en une lunette bien orientée dans le plan méridien, dont l'oculaire porte une petite boîte rectangulaire munie de fils verticaux derrière lesquels passe l'astre à observer et qui donne (grâce à la pendule placée tout près) *l'ascension droite* ou l'heure du passage de l'astre au méridien ; ou en un cercle vertical faisant corps avec une lunette également orientée dans le plan méridien, portant un ou deux fils horizontaux et servant à déterminer la *distance polaire,* la *déclinaison* ou la *hauteur* de l'astre au-dessus de l'horizon ; ou enfin en un instrument universel, composé d'une lunette portant des fils verticaux et des fils horizontaux, et qui entraîne dans son mouvement un cercle vertical gradué. Avec cet instrument, l'astronome détermine l'ascension droite, tandis que son assistant fait les mesures relatives à la distance polaire. On nomme *coordonnées* d'un astre son ascension droite et sa distance polaire (ou bien sa déclinaison ou sa hauteur). Pour abréger, nous désignerons l'ascension droite par Ar, la déclinaison par D et la distance polaire par P.

Tandis que les instruments méridiens ne peuvent servir à l'observation d'un astre que pendant un temps fort restreint, les *équatoriaux* au contraire, formés d'une lunette et de cercles convenables entraînés par un mouvement d'horlogerie, peuvent rester dirigés sur un astre depuis son lever jusqu'à son coucher. On les emploie surtout pour faire des cartes du ciel, pour observer les planètes, les comètes, que l'on peut dessiner ou photographier à loisir, les petites planètes ou les astres faibles : ces corps restant indéfiniment dans le champ de l'instrument, l'œil arrive à percevoir leur faible lumière ; on mesure leur position relative par rapport à d'autres étoiles bien connues dites *étoiles de comparaison,* et l'on en déduit leur position absolue.

Nous sommes au service méridien : revenons à nos deux héros que nous avons laissés à la belle étoile.

Pollux examine le baromètre et son thermomètre, puis le thermomètre extérieur, ainsi nommé parce qu'il est suspendu à 2 ou 3 mètres au-dessus du sol à l'extérieur de la salle d'observations, et il inscrit leurs indications sur son cahier. Le baromètre est-il en hausse ou à peu près constant, le vent vient-il du nord ou de l'est? il y a grande probabilité pour la continuation du beau ciel ; s'il est en baisse et si le vent souffle ouest ou sud, un changement de temps est à craindre.

Castor consulte ses cahiers d'étoiles à observer, le *Nautical Almanac,* la *Connaissance des temps,* et prépare le canevas de sa soirée.

Le cahier des *Étoiles fondamentales* contient 306 étoiles ou repères situés dans toutes les régions du ciel et dont la position calculée sert à déterminer les corrections à apporter aux observations. Ces étoiles ont été choisies à cause de leur éclat (Sirius, Véga, Procyon) ou de leur mouvement propre (1830, Groombridge), ou de leur variabilité d'éclat (Algol, o Baleine), ou de leur constitution multiple (61 Cygne, γ Vierge). Elles ont été cataloguées soigneusement par Leverrier qui a relevé toutes les observations antérieures de ces astres et en a déduit leurs positions absolues et leurs mouvements propres ou déplacements, tenant à ce que l'astre,

(1) Pendant le rude hiver de 1879-80, un astronome (d'un âge mûr, il est vrai) était porteur de trois paires de bas, deux caleçons, des bottes fourrées, et le reste à l'avenant.

quoique nommé *étoile fixe*, possède cependant un très petit mouvement.

Examinons ce déplacement pour l'étoile α de la constellation du Cocher ou la Chèvre (*Capella*, en latin), bien facile à reconnaître à cause de son brillant éclat et de sa position presque zénithale vers sept heures du soir. (Elle passe au méridien un peu avant Jupiter.) Elle a au commencement de l'année 1883 une ascension droite apparente égale à $5^h8^m5^s,90$; le 10 janvier, cette ascension droite est diminuée de $0^s,02$; le 30 janvier, de $0^s,22$ (moins de $0^s,01$ par jour pendant ce mois); le 20 mai, la Chèvre passera au méridien à $5^h8^m3^s,67$, et le 26 décembre à $5^h8^m9^s,94$: la variation diurne moyenne ne dépasse pas $0^s,04$ en septembre, où elle est maxima.

Voyons un peu le soleil, que certaines montres prétendent régler. Du 1er au 2 janvier, son ascension droite varie de $18^h46^m54^s,33$ à $18^h51^m19^s,10$ (différence, $4^m24^s,77$); du 11 au 12 septembre, de $11^h17^m15^s,92$ à $11^h20^m51^s,52$ (différence, $3^m35^s,60$).

Prenons encore Vénus; nous verrons qu'elle varie.

Du 1er au 2 janvier, elle passe de $16^h25^m42^s,78$ à $16^h26^m41^s,74$ (différence, $0^m58^s,96$); du 4 au 5 décembre, son ascension droite saute de $18^h3^m20^s,35$ à $18^h8^m50^s,06$, soit $5^m29^s,71$.

Les astronomes ont donc été conduits tout naturellement à prendre pour mesure du temps le *temps sidéral*, c'est-à-dire le temps mesuré par les mouvements des étoiles. Le *jour sidéral* est l'intervalle compris entre deux passages consécutifs d'une même étoile au méridien : nous avons vu que ce temps ne varie pas de $0^s,04$ pour la Chèvre, tandis que pour le soleil, la variation, qui est de $4^m24^s,77$ du 1er au 2 janvier, s'abaisse du 11 au 12 septembre à $3^m35^s,60$; pour Vénus, les différences extrêmes sont $0^m58^s,96$ et $5^m29^s,71$ (1).

Un second cahier est celui qui renferme les 47 390 étoiles observées par Lalande dans toutes les régions du ciel de Paris pendant la grande Révolution française. Depuis longtemps on observe soigneusement ces étoiles à l'Observatoire de Paris, qui pourra donner une seconde édition de ce catalogue essentiellement français.

Quand les astronomes découvrent une petite planète ou une comète, ils la suivent dans son mouvement au moyen de l'équatorial et rapportent sa position à celles de plusieurs étoiles voisines dites *étoiles de comparaison*, dont il importe de préciser l'*ascension droite* et la *déclinaison* : pour cela, on les observe aux instruments méridiens.

Ces instruments servent également à la mesure des coordonnées des planètes dont les mouvements sont déjà connus avec une certaine approximation. La *Connaissance des temps*, le *Nautical Almanac*, le *Jahrbuch*, sont des publications astronomiques donnant plusieurs années à l'avance les positions des astres principaux pour les différentes époques de l'année. C'est dans ces sortes d'almanachs que les astronomes prennent les coordonnées provisoires des grosses planètes à observer (Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus, Neptune), ainsi que celles du soleil et de la lune, et leurs observations permettent de rectifier les tables du mouvement de ces astres.

Castor, ayant bien examiné les planètes qu'il devra observer, les fondamentales du commencement et de la fin de sa soirée parmi lesquelles il choisit de préférence celles qui sont situées dans la région équatoriale, attaque bravement sa série. Nous prendrons pour exemple la belle soirée du 16 janvier, non que cette soirée ait été marquée par quelque phénomène ou par quelque découverte extraordinaire, mais simplement parce que c'est une des dernières belles soirées d'observations.

La lune était ce jour-là dans son premier quartier et passait au méridien à 6^h29^m (voir la *Connaissance des temps* ou un annuaire astronomique); comme le règlement du service méridien porte que la lune doit être observée de six heures du soir à une heure du matin (elle est même observée non par tous les astronomes, mais par ceux qui sont attachés à un seul intrument jusqu'à trois heures du matin et de trois à cinq heures du matin par un seul astronome), nos amis Castor et Pollux ont dû commencer leur service à six heures un quart au plus tard pour mettre la salle d'observations à la température extérieure, s'assurer du bon état de l'instrument et de la position des tambours divisés qui servent aux différentes mesures. La lune est dans la constellation du Bélier; il faut, pour bien déterminer ses coordonnées, les rapporter à celles de plusieurs étoiles voisines, dites *étoiles de lune* (1); la *Connaissance des temps* nous donne les deux suivantes :

27 Bélier : $Ar = 2^h24^m26^s50$; $D = +17°11'$;
π Bélier : $Ar = 2^h42^m47^s,42$; $D = +16°59'$.

Le *Nautical Almanac* nous donne de même :

ε Bélier : $Ar = 2^h52^m33^s,06$; $D = +20°52'$;
δ Bélier : $Ar = 3^h4^m58^s,08$; $D = +19°17'$.

(Ces deux dernières sont justement des fondamentales.)

La lune au premier quartier nous présente l'aspect d'un demi-cercle dont la convexité regarde le soleil; si l'on coupe un cercle en deux parties égales par une section verticale ou légèrement inclinée, la portion droite figure la partie de la lune visible à l'œil nu; dans sa lunette, qui renverse les objets, l'astronome voit au contraire la partie gauche.

(1) Le jour sidéral est plus court que le jour solaire de 3^m56^s5 : il en résulte que l'année tropique, de 365,24 jours solaires, vaut 366,24 jours sidéraux. Une étoile quelconque, la Chèvre, par exemple, qui passe à notre méridien vers huit heures du soir, le traversera dans un mois à six heures, dans deux mois à quatre heures; dans six mois, ce sera à huit heures du matin, et dans un an, nous l'y reverrons à huit heures du soir, après 366 retours au méridien, tandis que le soleil n'y sera revenu que 365 fois. Dans le courant d'une année, chaque étoile passe donc au méridien à toutes les heures du jour. Il n'en est pas de même des planètes.

(1) Dans la réduction des observations faites à l'Observatoire de Paris, les astronomes ne tiennent compte que des étoiles fondamentales, dont la position est mieux connue.

Castor trouve dans le *Nautical Almanac* l'Ar du premier bord de la lune $2^h11^m41^s,71$ et la déclinaison du centre $+14°30'11'',9$ au moment de son passage au méridien à Greenwich : comme la différence de ces coordonnées avec celles du passage à Paris est très faible, sans être négligeable, il préfère se servir de la publication anglaise qui lui donne des nombres suffisamment exacts, au lieu de calculer ces nombres d'après la connaissance des temps qui ne donne l'Ar et la D que d'heure en heure. A la vérité, le calcul est facile; mais malgré sa simplicité, il peut amener une erreur et faire manquer l'observation. Il faut de plus tenir compte pour la distance polaire de la parallaxe de la lune, calculée d'après la formule.

$$p = \pi \sin z$$

dans laquelle p désigne la correction à ajouter à la distance polaire, π la parallaxe de la lune au jour considéré, et z sa distance zénithale.

Les astronomes ne procèdent pas tous de la même manière pour observer la lune : les uns pointent leur instrument sur cet astre à l'œil en ayant le soin d'éteindre la lumière du champ de la lunette et balancent doucement leur instrument jusqu'à ce qu'ils aperçoivent une lueur assez vive indiquant le voisinage de l'astre qui apparaît ensuite radieux; les autres prennent la distance polaire donnée par le *Nautical*, l'augmentent de la parallaxe de hauteur p, placent leur instrument dans la position calculée, éteignent pour plus de sécurité le champ de la lunette et attendent fort tranquillement l'heure du passage : un gros disque lumineux apparaît à l'entrée du champ et le bord bien circulaire passe successivement derrière les fils du micromètre. La seconde méthode est plus sûre; la première n'est pas applicable quand la lune est cachée par les nuages.

Castor ayant placé sa lunette dans la position indiquée par le *Nautical*, correction de la parallaxe comprise, voit la lune dès son entrée dans le champ, et pendant une minute à peu près, il la peut examiner à loisir sans commencer toutes ses mesures. Elle était magnifique le 16 janvier; on y voyait le fameux Tycho resplendissant de lumière, Ptolémée, Albaténius, Arzachel, etc. Dans le grand télescope qui donne un grossissement considérable, les détails sont bien plus visibles que dans les lunettes méridiennes; la séparation de la partie obscure et de la partie lumineuse montre surtout de beaux cratères. Si l'on prend du plâtre neuf sur lequel on jette une petite quantité d'eau et si le soleil éclaire bien le tableau, on obtient une image assez fidèle de la surface lunaire. La comparaison avec la queue d'un paon me semble moins juste.

Mais l'astronome ne voit pas dans la lune ce que bien des personnes à l'imagination fertile croient y trouver. Dans le Nord, certains y reconnaissent Judas pendu à une grosse branche de sureau; d'autres, un homme portant un fagot volé dans le bois du seigneur du village et happé par la lune, en punition de son larcin. Dans les Ardennes, le fratricide Caïn, appuyé sur sa bêche, regarde l'innocent Abel étendu à ses pieds. Dans la Marne, les gens des campagnes reconnaissent la figure du traître Judas. Dans les Vosges, les habitants des bois y voient un homme chargé d'un fagot (probablement volé); ceux de la plaine montrent Jean des Navets poussant sa brouette remplie de navets volés. Dans la Corrèze, pays montagneux et giboyeux, un chasseur épaule son fusil. Les habitants de l'Ariège y voient un homme chargé d'un fagot d'épines : oubliant le repos dominical, il veut clôturer son pré le dimanche, et pour ce gros péché, le voilà condamné à geler dans la lune, portant toujours son fagot. Dans les Bouches-du-Rhône, on montre un homme chargé aussi d'un gros fagot ramassé le dimanche. Dans les Alpes-Maritimes, où règne un ciel pur, un homme chargé du sempiternel fagot trait sa chèvre qui broute aux buissons de la route, etc.

Castor songe vaguement à tout cela en voyant une faible partie de la lune qui traverse sa lunette; il distingue des parties extrêmement brillantes, d'autres obscures, d'autres encore dans une pénombre plus ou moins épaisse. Le battement du relais électrique placé sur sa pendule le rappellerait chaque seconde à l'ordre, s'il oubliait qu'il n'est pas là pour rêver ou pour contempler la majesté des astres, mais bien pour les observer, c'est-à-dire pour en tirer des chiffres, encore des chiffres, et toujours des chiffres. Le bord de la lune est en A au premier fil du réticule (1) (fig. 65) de la lunette. Castor regarde sa pendule, note la minute sur son carnet d'observations et prend la seconde qu'il continue à compter mentalement l'œil à la lunette : *huit, neuf, dix*..., le battement du relais lui annonce chaque seconde; il déplace légèrement sa lunette s'il est nécessaire, pour que la partie la plus orientale du disque passe bien entre a et b, le fil C est placé au milieu du champ, c'est-à-dire bien en avant de l'œil pour éviter une vision oblique dont la précision serait douteuse. A 37 secondes, le bord est un peu en avant de ce fil; à 38 secondes, il est un peu plus en arrière : il a dû passer en C vers $37^s,4$. Castor inscrit ce nombre sur son carnet, amène le fil D au milieu du champ et attend; à 51 secondes, le bord est en avant de D; à 52 secondes, il est un peu moins en arrière : son passage en D s'est effectué vers $51^s,6$ par exemple, nombre inscrit immédiatement; le fil E étant amené à son tour au milieu du champ (comme chacun des suivants lorsque l'astre doit le traverser), on trouve le passage à $4^s,7$; de E en F, il y a un certain intervalle. Castor respire un peu, s'assure qu'il n'a pas commis d'erreur dans la numération de la seconde, regarde les montagnes lunaires ou examine les deux bords supérieur et inférieur pour observer le plus net en distance polaire; revenant à son premier bord, il en estime le passage au fil F à $29^s,0$; en G à $42^s,0$; en H à $56^s,1$: l'observation de l'Ar du premier bord est terminée. Castor amène rapidement sa lunette de telle sorte que le bord supérieur ou inférieur

(1) Ce réticule est formé de vingt-six fils d'araignée tendus, les uns verticalement au nombre de dix-huit, les huit autres horizontalement, sur un petit cadre rectangulaire renfermé dans une boîte nommée *micromètre*. Ce cadre peut être déplacé dans le sens vertical et dans le sens horizontal au moyen de deux vis ordinaires; deux autres vis dont le pas est très régulier, et dont la tête porte des tambours soigneusement divisés, peuvent entraîner l'une, le fil vertical m, l'autre, l'ensemble des trois couples horizontaux dont $a\,b$ est le moyen.

bien net (mettons le bord supérieur pour simplifier l'explication) soit au milieu du couple des fils horizontaux *ab*, puis il la *cale*, c'est-à-dire qu'il la fixe en serrant l'un des cercles latéraux faisant corps avec elle au moyen d'une sorte d'étau qu'il manœuvre avec une tige de bois nommée *manette ;* une seconde *manette* commande une vis de rappel qui permet d'imprimer de petits déplacements à l'appareil pour rectifier sa position. Aussitôt cette rectification faite, Castor dit à haute voix : *douze* (le numéro de la seconde) ; c'est pour Pollux une invitation à lire les indications du cercle et à pointer 6 microscopes pour déterminer la distance polaire. Castor amène quatre ou cinq fois l'un des fils *a* ou *b* (le plus rapproché de la tête de la vis micrométrique) à être tangent au bord supérieur de la lune ; il a soin d'inscrire chaque fois la seconde à laquelle il a fait ce *pointé*, avec l'indication du tambour, puis il replace son micromètre de façon que le fil C soit au milieu du champ pour l'observation suivante et que le tambour de la vis micrométrique qui commande les fils *a* et *b* soit toujours à la même division. Pollux ayant fait les *pointés* de ses 6 microscopes dit : *fini*. Castor peut alors *décaler* la lunette pour l'observation suivante. Il consulte le cahier des fondamentales et trouve cinq minutes plus tard l'étoile ξ^2 Baleine dont la distance polaire est 82°4' : il inscrit le nom de cette étoile et sa distance polaire sur son cahier, la nomme à haute voix et *cale* sa lunette de façon à lire sur le cercle des distances polaires 82°4'. Pollux inscrit de même le nom de l'étoile et se prépare à l'observer. Castor dispose son tabouret d'observations (à double dossier mobile) afin d'avoir le buste bien soutenu et l'œil bien appliqué à l'oculaire ; l'étoile double ξ^2 Baleine (dont la seconde est la plus belle) entre dans le champ de la lunette vers A, généralement en dehors du milieu des fils *a* et *b ;* la manette placée à proximité de la main de l'astronome lui permet de déplacer la lunette jusqu'à ce que l'étoile se trouve au milieu de ces fils. Une autre manette également à sa portée lui sert à éclairer le champ (1) plus ou moins, suivant qu'il observe un astre très brillant ou très faible. Castor indique à son assistant qu'il doit faire la lecture du cercle et les pointés des microscopes en lui donnant à haute voix le numéro de la seconde. ξ^2 Baleine passe successivement derrière C, D, E à $37^s,7$; $51^s,7$; $5^s,3$; Castor inscrit tous ces nombres au fur et à mesure ; entre E et F, il amène deux ou trois fois l'un des fils *a* ou *b* (le plus rapproché de la tête de vis) à bissecter l'image de l'étoile, lit les indications du tambour de la vis micrométrique en réfléchissant sur les divisions (à l'aide de son cahier qui lui sert de réflecteur) la lumière d'une lampe placée à distance, inscrit ces indications, observe le passage de ξ^2 Baleine derrière F, G, H, à $29^s,0$; $41^s,8$; $55^s,8$, et transcrit la minute de l'observation du dernier fil. On voit qu'il n'a pas dû perdre son temps pour déplacer son micromètre entre chaque fil, vérifier parfois l'exactitude de la seconde, inscrire le nombre observé et surtout pour faire et écrire les pointés de distance polaire entre E et F : la moindre hésitation ou un mauvais éclairage lui font manquer le fil F, ce qui diminue la précision de son observation.

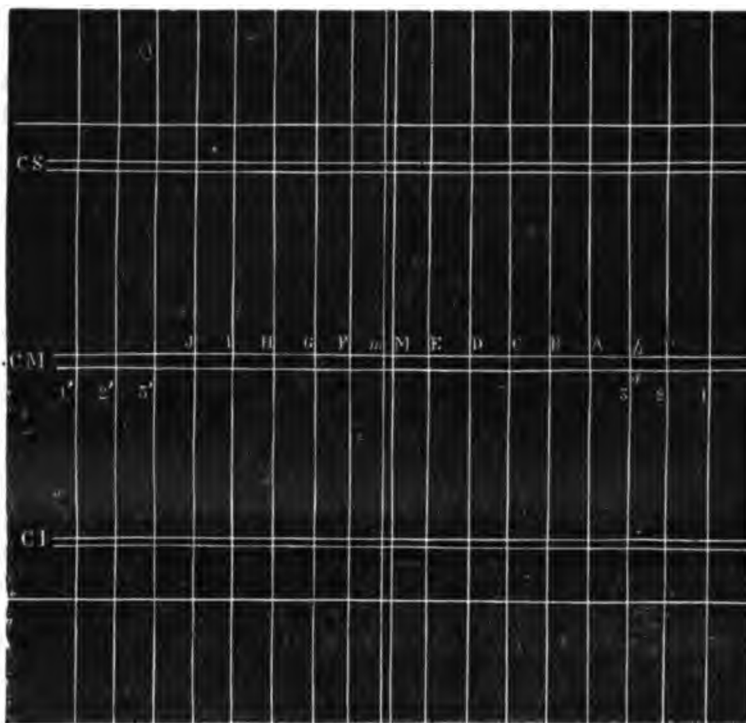


Fig. 65. — Réticule d'une lunette astronomique.
Les fils 1, 2, 3, 1', 2', 3', et les couples supérieur CS et inférieur CI ne servent généralement que pour les observations du soleil et de la lune.

Nous voyons qu'il a fait six estimes du passage de l'astre, trois avant le méridien, représenté approximativement par le plan vertical qui passe par le fil M, placé au milieu du réticule ; trois après, symétriquement, de sorte que la moyenne des six fils est beaucoup plus exacte qu'une seule observation faite à un fil placé au méridien. (On a pu observer le passage un peu plus tôt à certains fils, un peu plus tard à d'autres : il y a probablement compensation.) Pour la même

(1) Pour observer les petites planètes situées entre Mars et Jupiter, et dont l'éclat est inférieur à celui des étoiles de la dixième grandeur, Castor change le système d'éclairage de sa lunette : au lieu de rendre le champ brillant et les fils sombres, il obtient l'inverse par un jeu convenable des prismes d'éclairage. Comme l'astre est très faible, l'observateur se couvre toute la tête d'une étoffe noire fixée à l'oculaire ; ses yeux, ne recevant plus de lumière extérieure, peuvent suivre la marche de l'astéroïde derrière les fils brillants. Pollux l'assiste fort utilement : il lui donne le numéro de la seconde après chaque fil, inscrit les heures des passages et transcrit la minute finale. Castor détermine la distance polaire en appliquant un *pointeur*, sorte de petit stylet plongeant dans une encre grasse, sur le tambour de la vis micrométrique qui commande les couples horizontaux. Le relevé de ces pointés est fait après l'observation.

raison, Pollux fait des pointés au moyen de six microscopes placés au sommet d'un hexagone régulier inscrit dans un cercle bien divisé. (La graduation est tracée sur une lame d'argent incrustée dans un cercle en bronze.) La moyenne de ses six lectures est d'une grande exactitude (1).

Ce que Castor et Pollux ont fait pour une étoile, ils devront le répéter une quarantaine de fois pendant la soirée s'ils observent quarante astres, ce qui est la moyenne des nombres d'observations des belles soirées.

Castor va prendre successivement quelques étoiles de Lalande, et des fondamentales, les étoiles de lune; puis voici Neptune qui passe : le *Nautical* fournit son Ar et sa D; notre astronome observe le dieu des mers qui passe sans majesté et même sans trident derrière les fils du micromètre. Un peu plus tard, il contemple Saturne et son anneau, planète unique dans notre système solaire. Quelques pâles satellites escortent le bon vieux dieu qui traverse à son tour le champ de la lunette. Mais, tandis que Neptune n'apparaît que comme une petite étoile légèrement étalée (2) dont il est facile d'apprécier le passage derrière les fils, Saturne a un diamètre apparent équatorial qui atteint 19",80 (son diamètre polaire est 17",2), et son anneau a des dimensions encore plus considérables. Aussi Castor observe le passage du premier bord aux fils A, B, C, et à leurs symétriques H, I, J, et celui du second bord aux fils D, E, F, G; il effectue de même des pointés en distance polaire sur les bords supérieur et inférieur de cette planète, si toutefois ces bords sont bien nets et en dehors de l'anneau : les deux moyennes donnent les coordonnées du centre.

Plus tard, Castor observe de la même manière le majestueux Jupiter (la plus grosse planète de notre système, qui est 1400 fois plus volumineuse que la terre), flanqué de ses quatre satellites qui sont visibles le soir avec une bonne jumelle de théâtre.

L'observation de chaque astre demande environ quatre minutes (les observateurs les plus exercés dépassent rarement quinze étoiles en une heure); sur ces quatre minutes, Castor doit avoir l'œil et l'oreille au guet pendant deux ou trois minutes, entendre et pressentir en quelque sorte 120 ou 180 battements de secondes successives. L'observation des circompolaires est beaucoup plus longue et plus délicate; ces astres, se déplaçant fort lentement, mettraient un temps assez long (plus d'un quart d'heure parfois) pour passer d'un fil au suivant. Aussi Castor, se servant du fil vertical mobile *m*, l'amène vingt fois sur l'étoile (dix fois avant le méridien, dix fois après) pour déterminer l'Ar, et cinq fois au méridien pour la distance polaire; il doit dans la suite faire une réduction spéciale. Il s'occupe, dans l'intervalle de deux observations, de l'étoile suivante, fait le calage de l'instrument, etc. On conçoit combien cet exercice est pénible : aussi notre astronome, après l'observation d'une vingtaine d'étoiles, interrompt volontiers son service pendant quelques minutes afin de pouvoir respirer tranquillement, et de ne plus avoir l'oreille agacée par ce sempiternel battement du relais qui finit par devenir un véritable cauchemar.

Il lui faut d'ailleurs transcrire ses observations sur des registres spéciaux conservés à l'Observatoire.

Nous savons que chaque étoile lui a déjà coûté environ vingt-cinq chiffres (trente à son assistant); il transcrira tous ces chiffres avec la moyenne des six passages. Ce n'est pas tout : l'observation brute doit être corrigée des erreurs provenant de l'*état* de l'instrument.

Cet *état* est déterminé chaque jour par un *nivellement* qui donne l'*inclinaison* de l'axe théoriquement horizontal, autour duquel se meut la lunette, et par des pointés sur une ou deux *mires* placées à une certaine distance pour obtenir la *déviation azimutale* de l'instrument. Le *retournement* ou la *collimation* de la lunette donnent un nouvel élément, et les observations elles-mêmes fournissent la *marche* de la pendule, c'est-à-dire son avance ou son retard du commencement à la fin de la soirée. Il faudra donc calculer cet *état* pour la réduction des observations, travail long, délicat et fastidieux, qui incombe naturellement à notre ami Castor. Finalement, l'astronome recopiera sur des feuilles préparées pour l'impression les indications des astres, le nombre des fils auxquels ils ont été observés, etc., ci soixante-quinze nouveaux chiffres au moins à calculer pour la plupart. Le calcul est assez simple, mais il n'en constitue pas moins plus de trois mille chiffres nouveaux pour une série de quarante astres observés pendant une soirée. Pollux en aura quatre mille, et avec des calculs beaucoup plus compliqués : si l'observation a été moins pénible pour lui, la réduction qu'il en devra faire lui demandera un travail plus considérable (1).

Nous avons vu que l'astronome doit faire ses observations de telle sorte que l'erreur moyenne ne dépasse pas 0s,07 : il faut donc pouvoir évaluer le temps avec une grande précision. Depuis plusieurs années, une bonne pendule sidérale était installée dans les caves de l'Observatoire, à 28 mètres de profondeur, dans un lieu dont la variation de température n'atteint pas 0°,1 en une année : cette pendule, se trouvant à une température constante, avait une marche uniforme qu'elle communiquait à toutes les autres pendules de l'observatoire. On l'a mise en réparation et remplacée par une autre qui a été construite avec beaucoup de soin par M. Fénon et primée à l'Exposition universelle de 1878. Cette nouvelle *directrice*, bien qu'installée dans la tour de l'est au premier étage, remplit parfaitement ses nouvelles fonctions. Parfois cependant, les relais fonctionnent mal ou la transmission électrique est imparfaite : alors Castor est très malheureux, car il ne peut rien faire de précis.

Si le temps est brumeux, si les nuages paraissent et dis-

(1) Un observateur n'est admis dans le service régulier qu'après avoir fourni des observations d'essai, dont l'erreur moyenne n'atteint pas 0",7 en distance polaire, et 0s,07 en Ar.

(2) Le diamètre apparent de cette planète n'est que 2",5.

(1) Les astronomes du service méridien de l'Observatoire de Paris sont en fonctions deux jours sur trois (de sept heures à minuit, ou de huit heures et demie à treize heures et demie). Pendant les belles soirées, ils observent presque constamment et doivent travailler le jour aux transcriptions, réductions, corrections d'épreuves, calculs des constantes, etc.

paraissent, les étoiles seront *étalées* ou *ondulantes ;* leur marche sinueuse et leur contour diffus rendront l'observation difficile et peu sûre.

Voici minuit qui sonne à toutes les grandes horloges du quartier : Castor et Pollux, épuisés de fatigues après l'observation de leur contingent d'étoiles, s'empressent de mettre l'instrument à l'abri des intempéries atmosphériques et vont prendre un repos assurément bien mérité.

Mais qu'ont-ils découvert, demanderez-vous ?

Rien ; absolument rien : il est vrai qu'ils n'ont cherché aucune découverte. Leur travail n'en est pas moins très utile. C'est par les observations méridiennes que l'on peut calculer les positions absolues des astres, étudier les changements survenus après de grands intervalles dans la configuration du ciel étoilé, préparer les documents qui permettent au mathématicien de tracer la route que suivront dans l'avenir les étoiles, les planètes, les comètes... (les tables astronomiques ainsi dressées servent aux marins, aux explorateurs, aux astronomes eux-mêmes pour les dispenser d'un travail toujours nouveau). Ces observations donnent aussi l'heure exacte, concourent abondamment à la préparation des catalogues d'étoiles, etc. Cependant elles sont la partie la plus ingrate des sciences astronomiques. Quoique Fontenelle ait dit avec raison que *l'art d'observer, qui n'est que le fondement de la science, est lui-même une très grande science,* les observations méridiennes sont loin de faire ressortir le mérite de leurs auteurs et de leur procurer, avec la découverte de petites planètes ou de comètes, une célébrité plus ou moins éphémère. Castor et Pollux s'en consolent facilement : ils ont apporté leur faible contribution à l'astronomie, cette science grandiose qui touche à l'origine et à la fin des mondes et qui recule chaque jour les bornes de l'infini.

L. Barré.

AGRONOMIE

LETTRE DE M. DUPONCHEL.

La fertilisation des Landes.

Le dernier numéro de la *Revue* contient, au sujet de mon projet de fertilisation des Landes, une appréciation que je ne puis laisser sans réplique.

Je me suis plaint bien des fois de l'indifférence avec laquelle avait été accueilli ce projet. Il me paraissait que pour une affaire de telle importance, qui ne tend à rien moins qu'à régénérer notre agriculture, à tripler, comme but final, la valeur agronomique de notre sol, chacun devrait être tenu de se faire une opinion par lui-même, ou du moins de n'accepter l'opinion d'autrui, que tout autant qu'elle serait basée sur une étude sérieuse et des motifs réfléchis ; ces motifs sont, il est vrai, parfois bien bizarres. Ainsi, par exemple, un célèbre agronome qu'il me paraît inutile de nommer, quand je l'invitai ces jours-ci à me donner franchement son avis sur mon projet, s'est borné à me répondre qu'il le trouvait beaucoup trop colossal.... dans ses résultats ; ce qui lui paraissait un motif suffisant pour se dispenser de l'examiner dans ses détails.

Dans une autre circonstance, une commission administrative, sommée d'avoir enfin à formuler un avis officiel que j'attendais depuis vingt ans, n'ayant nulle envie d'étudier la question, mais bien résolue à s'en débarrasser à tout prix, s'en remit à l'un de ses membres qui, dans un premier rapport, proposa de l'écarter par une fin de non-recevoir, basée sur un simple détail d'opération qu'il n'avait même pas compris. J'ai cru devoir charitablement prévenir la commission qu'on lui faisait faire fausse route, et qu'il serait par trop facile de réfuter l'objection qui m'était faite. La commission a profité de mon avis, mais ne m'a pas tenu compte de ma générosité. Elle n'a plus parlé du motif allégué par son rapporteur ; mais, s'abstenant d'articuler aucun fait précis, elle n'en a pas moins repoussé mon projet dans un rapport formulé à peu près en ces termes, car je défie qu'on puisse le traduire autrement : « Les évaluations de M. Duponchel sont exagérées en plus ou en moins. D'une part, la plus-value finale de 6000 francs par hectare, qu'il croit devoir attribuer à la terre des Landes fertilisée par ses limons, ne serait probablement réalisée que dans un temps assez long. Pour le moment, on ne saurait la porter à plus de 1000 francs, 600 francs peut-être. D'autre part, le projet n'est pas assez étudié dans sa partie technique, et l'on pourrait même citer quelques points de détail où les estimations de prix paraîtraient insuffisantes. »

Or, si prenant les chiffres de la commission, je les applique non plus à un hectare, mais au million d'hectares qui constitue la région des Landes, j'arrive à ce résultat incontesté, avoué que, moyennant une dépense de 25 millions qu'il faudra peut-être quelque peu majorer, on devra produire une plus-value immédiate d'un milliard, ou au plus bas mot de 600 millions. Dans de telles conditions, tout homme impartial appelé à conclure ne pourrait s'empêcher de reconnaître qu'une entreprise qui doit tout au moins reproduire vingt-quatre fois son capital ne saurait être à dédaigner, et que, si l'on ne doit pas en poursuivre l'exécution immédiate, on devrait tout au moins se hâter de compléter ce que les études peuvent avoir d'inachevé. Tel n'a pourtant pas été l'avis de la commission. Sans s'arrêter aux conséquences logiques de sa propre argumentation, elle n'en a pas moins conclu à un refus pur et simple de toute prise en considération du projet ; mais du moins elle m'a fourni des éléments de discussion qui me permettront de réfuter un jugement qui, j'en ai l'espérance, ne sera pas sans appel, devrais-je en dernier ressort porter l'affaire devant l'opinion publique, qui est parfois lente à se prononcer, mais dont les arrêts suprêmes ont bien des fois revisé les verdicts des commissions officielles.

M. Blanc a une manière de procéder bien plus expéditive encore ; et j'en suis à me demander dans quel but il a rappelé mon projet, en tête de son étude, pour en nier la possibilité, sans appuyer son opinion négative d'aucune preuve, d'aucun fait ? Serait-ce uniquement dans l'intention de m'en-

gager à lire jusqu'au bout son article; ce que j'ai fait, avec l'espoir d'y trouver enfin quelque objection plus ou moins sérieuse, que j'ai vainement cherchée? J'avoue que pour mon compte j'agirais tout autrement. Si je ne partageais pas les opinions de M. Blanc et qu'il me convint de les réfuter, je prendrais tout au moins la peine de discuter ses allégations pour en démontrer l'inanité. Si, par exemple, je croyais qu'il se trompe en proposant de substituer à la culture du pin, qu'il reconnait ne pas être rémunératrice, celle du chêne, j'essayerais de lui faire comprendre que de ce qu'un sol radicalement infertile, dénué de tout principe minéral assimilable par les végétaux, peut porter exceptionnellement un arbre qui ne se nourrit que de l'atmosphère, qui ne produit que du carbone et des substances qui en dérivent, comme la résine (1), il ne s'ensuit nullement qu'il pourra porter tout autre arbre, tel que le chêne, qui a besoin, pour se développer, d'absorber certains principes minéraux que le sol des Landes ne peut lui fournir.

Mais je n'ai nullement envie de critiquer les vues personnelles de M. Blanc; je n'ai même pas l'intention de reproduire ici avec quelques détails l'ensemble de mon projet, je voudrais seulement, puisque l'occasion s'en présente, le signaler de nouveau à l'attention de ceux qui, sans s'en rapporter à une dénégation absolue, dénuée de toute preuve, voudraient arriver à se faire une opinion personnelle sur ce sujet : chose d'ailleurs des plus faciles, car s'il n'est peut-être personne qui puisse se prononcer avec une compétence complète sur un ensemble de questions que seul, jusqu'ici, j'ai étudiées avec persévérance depuis vingt ans, à un point de vue tout nouveau, il n'est personne qui ne puisse, en revanche, apprécier chacun de ces détails avec les seules ressources du simple bon sens.

Je mentionnerai donc dans mon projet, limité pour le moment à la fertilisation des Landes, trois choses distinctes : l'utilité, le but et les moyens.

L'utilité de transformer les Landes, d'en faire une région agricole, apte à toutes les cultures, ne saurait être contestée. Elle ressort de l'exposé même que vient de faire M. Blanc.

Nous avons là une surface d'un million d'hectares de sables infertiles, qui en l'état n'est apte qu'à une production forestière toute spéciale, d'un arbre unique : le pin maritime, dont le rapport est tellement minime que l'on propose de lui substituer toute autre espèce d'arbre, pouvant demander cent ou deux cents ans pour se développer; en admettant qu'il pût le faire, ce qui paraît être incompatible avec la nature même de ce sol ingrat.

Ce point de départ admis, on ne saurait donc contester l'utilité, l'avantage qu'il y aurait à pouvoir substituer à ce sol infertile une terre végétale éminemment féconde, analogue à celles qui partout ailleurs se vendent 5 à 6000 francs l'hectare.

Ce but sera-t-il atteint, si je puis, à la surface de ce sol infécond, apporter et répandre, en telle quantité qu'on le jugera convenable, un limon argileux calcaire, identique, s'il n'est préférable, aux limons naturels que nos rivières charrient ou déposent sur leurs rives? La réponse à cette question ne saurait être douteuse. Elle pouvait ne pas être comprise, il y a vingt ans, quand je formulai pour la première fois ma théorie du sol végétal. Mais depuis lors cette théorie a été développée, démontrée par des expériences de laboratoire. Elle est entrée dans l'enseignement classique de toutes nos écoles d'agriculture. Toute terre végétale est composée de sable et de limon argileux calcaire. Tout mélange de sable et de limon argileux calcaire constitue une bonne terre végétale. Le but de l'entreprise est donc aussi bien défini que l'utilité en est démontrée.

Restent les moyens d'application. A quel prix, en quelle quantité pourrai-je produire et amener ces limons dans les Landes? A cet égard, l'étude des localités m'a démontré que les éléments constitutifs de ces limons se trouvent en quantité inépuisable au fond des Pyrénées, à une altitude de plus de 600 mètres. Un examen attentif des lieux m'a démontré qu'une série de canaux d'une construction très facile pouvait les conduire à peu de frais sur la surface des Landes. Les connaissances les plus élémentaires d'hydraulique agricole démontrent, et l'expérience la plus simple suffit pour vérifier, que ces canaux, avec la vitesse que je peux leur donner, entraîneraient à l'état de suspension, sans dépôt jusqu'au lieu d'emploi, toutes les terres qu'on leur aurait confiées, jusqu'à concurrence de 10 et 15 pour 100 du volume des eaux employées. Toute la question revient donc à savoir comment on pourrait abattre ces éléments minéraux et les livrer au fil de l'eau qui aurait à les conduire, sans autres frais, à destination, quelle que soit la longueur du parcours, pourvu que la pente et la vitesse se maintiennent. C'est cette partie de mon projet qui me paraît le plus effrayer les esprits, qui en est, en fait, la moins importante. Quand je vois la force motrice de l'eau employée, par un mécanisme plus ou moins compliqué, à percer les tunnels des Alpes, à travers les roches granitiques les plus dures, dans des conditions de difficulté qui auraient été inabordables par les anciens procédés de terrassement, il m'était bien permis de penser que j'arriverais facilement à trouver des procédés particuliers, relativement tout aussi avantageux, pour démolir et faire crouler dans l'eau courante des terres meubles qui ont déjà une tendance à s'ébouler par leur propre poids. Mais quelques facilités spéciales que puisse me donner pour ce travail particulier l'emploi d'une énorme force motrice de

(1) A ce sujet je crois devoir rectifier une erreur de M. Blanc, qui attribue à M. Faye une théorie de l'alios dont je réclame hautement la priorité; si M. Faye en a émis l'idée en 1870, je suis heureux de me trouver sur ce point d'accord avec lui, comme j'espère l'être un jour sur la théorie des taches solaires; mais je l'avais de beaucoup devancé. Sans remonter à mes premières publications sur la fertilisation des Landes, où il en était déjà fait mention, la théorie de l'alios résultant de la concentration des sucs résineux par l'évaporation se trouve exposée, avec des développements beaucoup plus complets, dans mon traité d'*Hydraulique et de géologie agricoles*, édité en 1868.

J'ai toujours au moins deux bonnes années d'avance; ce n'est pas tout à fait autant que pour la théorie de la circulation de l'énergie solaire, mais cela doit cependant suffire pour établir mon droit de priorité.

40 000 à 50 000 chevaux résultant d'une chute de 200 à 300 mètres entre les sommets des formations à abattre et leur pied, d'où partiront mes canaux de transport; à quel prix devrait me revenir ce travail spécial d'abatage, en recourant aux procédés ordinaires, en fouillant la terre à la pioche, pour la jeter de main d'homme dans l'eau courante ? L'expérience peut prononcer à cet égard sur la plus petite échelle. Cette expérience, je viens de la faire chez moi. J'espère la reproduire en d'autres lieux et démontrer de la manière la plus irrécusable que, par des moyens humains d'une application courante, le mètre cube de déblai de terre meuble projeté dans l'eau courante ne revient pas à plus de 3 centimes. N'aurai-je aucune amélioration à espérer de l'application en grand, que, au pis-aller, j'aurais à grever de ce chiffre minime le prix de revient du limon, soit de 30 francs par hectare de lande fertilisée; et la quantité totale de ces limons ne serait limitée que par la puissance d'entraînement du canal à raison de 10 à 15 pour 100 du volume de ses eaux. Or en ne prenant les eaux de la Neste, déjà conduites sur le plateau de Lannemezan, que pendant la saison des crues, lorsqu'elles présentent un excédent plus nuisible qu'utile, il est incontestable que mon canal, ne devrait-il fonctionner que six mois, quatre mois par an, si l'on veut, pourrait me donner, à raison de 12 mètres cubes par seconde, au minimum de 10 pour 100, un volume de 100 000 mètres cubes de limon par jour. Suivant que l'opération pourrait se continuer pendant quatre, six ou huit mois, je pourrais produire annuellement 12, 18 ou 24 millions de mètres cubes de limon, qui, à raison de 1000 mètres cubes par hectare, suffiraient à fertiliser de 12 000 à 24 000 hectares, et, du jour au lendemain, passeraient de l'état de sable inerte à l'état de terre végétale de premier ordre, valant partout ailleurs 6000 francs l'hectare. Doit-on se préoccuper de savoir s'il se trouvera des bras suffisants pour mettre ce sol arable en culture ? Quand nous voyons nos émigrants européens aller chercher au fond de l'Amérique, au centre de l'Australie, des terres de qualité très inférieure, peut-on admettre qu'ils ne se porteraient pas de préférence sur ces terres fertiles, créées au cœur de notre pays, aux portes d'une ville comme Bordeaux ?

Ce résultat de plus-value finale, résultant d'une mise en culture perfectionnée, devrait-il se faire attendre plus ou moins longtemps, devrait-on, comme l'admet la commission officielle, l'abaisser à 1000 francs, à 600 francs par hectare, qu'il n'en resterait pas moins sur cette dernière base un gain annuel de 7 à 15 millions par an, suivant qu'on opérerait sur 12 000 ou 24 000 hectares, avec des frais qui n'iraient pas à 2 millions, y compris l'intérêt du capital de premier établissement, avec la perspective d'une plus-value finale, immanquable, dix fois plus considérable un jour.

De telles perspectives ne devraient-elles pas donner à réfléchir à l'opinion publique, engager ceux qui liront ces lignes à étudier, un peu par eux-mêmes, une question qui est au fond si simple, si pratique, et qui, dans tous les cas, ne saurait être écartée sans motifs, sans discussion, par une simple dénégation ?

DUPONCHEL.

PHYSIOLOGIE

MUSÉUM DE RIO-DE-JANEIRO

COURS DE M. COUTY

Le curare (1).

III.

NATURE DU CURARE ET MÉCANISME DE SON ACTION.

Nous nous sommes bornés jusqu'ici à énumérer des faits relatifs à l'origine botanique ou à l'action physiologique du curare ; il faut maintenant essayer une interprétation, et cette partie de la tâche telle que je voudrais la comprendre est de toutes la plus difficile.

Il est simple de déduire d'observations incomplètes des théories physiologiques précises ou d'imaginer des rapports de causalité entre deux faits éloignés. On crée des mots clairs pour expliquer des faits obscurs que l'on qualifie de prédominants ; on a classé les poisons d'après des phénomènes purement objectifs ; on réduit à des schémas l'action cérébrale ou les mécanismes complexes de la circulation ; et la physiologie paraît une science faite à ceux qui autrefois s'obstinaient à en nier l'importance.

Ils sont peu nombreux, les hommes qui considèrent l'observation comme la seule source de connaissance et qui emploient le raisonnement à diriger l'expérimentation, non à la suppléer; et ils sont moins nombreux encore, ceux qui, avant d'affirmer des relations entre deux faits, cherchent à connaître la série des phénomènes intermédiaires. Leurs travaux sont, du reste, peu goûtés, parce qu'ils se bornent à recueillir des faits souvent mal coordonnés; et ceux qui les lisent, n'y trouvant pas ces conclusions précises dont ils ont l'habitude, passent à des œuvres plus faciles dont la rapide fortune étonne tous les jours.

Et cependant il faut arriver à une méthode de recherches précise et définitive, avec laquelle on ne soit pas obligé de renverser le lendemain des édifices péniblement construits la veille : n'être pas plus clair que les faits, insister sur les observations nouvelles comme sur les points restés obscurs, ne pas donner artificiellement à un phénomène plus de valeur qu'aux autres, voilà ce que je voudrais essayer. Le grand nombre de théories relatives au curare ne me donnera pas l'idée d'en faire une nouvelle.

Ceci dit, messieurs, pour que nous nous comprenions bien dans la suite de cette discussion, j'entre dans mon sujet qui est le déterminisme de l'intoxication curarique.

Les conditions de toutes les expériences peuvent se réduire à trois : les unes dépendent de l'observateur, de sa technique physico-chimique ou de sa méthode physiologique ; les autres dépendent de la chose observée ou, si vous préférez, de l'animal en expérience, de ses conditions d'es-

(1) Voy. *Revue scientifique* du 4 novembre 1882, p. 587 et du 17 février 1883, p. 204.

pèce, d'âge, de sexe, d'individu; les dernières correspondent aux variations des excitants extérieurs, physiques et chimiques, poison ou électricité, aliment ou chaleur, dont on étudie l'action. Sans m'arrêter à discuter si l'on n'a pas eu tort de faire une classe à part des observations dites expérimentales, je vais vous montrer l'influence de ces trois ordres de facteurs sur les phénomènes de la curarisation.

Au point de vue de la technique, c'est à l'emploi de moyens d'examen précis comme les excitateurs électriques gradués, les myographes et les divers appareils enregistreurs, que l'on doit la connaissance de la plupart des phénomènes de cette intoxication. La respiration artificielle a permis d'étudier les périodes paralytiques secondaires, et, grâce à l'utilisation plus large du kymographe, nous avons pu mieux observer les phénomènes ultimes de paralysie fonctionnelle du système sympathique et vasculaire.

On doit rapporter aussi aux artifices ingénieux de la technique presque tous les faits classiques observés sur des grenouilles par Cl. Bernard et par d'autres, et ces sections incomplètes de membre, ces ligatures de train postérieur ou d'artères sont autant de conditions d'observations nouvelles créées par l'expérimentateur.

L'influence des moyens d'examen peut quelquefois devenir défavorable. Elle peut devenir défavorable par insuffisance de précautions techniques. Ainsi nous avons eu occasion de faire voir, il y a trois ans, M. de Lacerda et moi, qu'il ne suffisait pas de constater sur quelques grenouilles une paralysie inconstante et incomplète pour pouvoir affirmer la curarisation. Si je rappelle à sa place ce fait déjà ancien, ce n'est pas pour nier des droits de priorité auxquels dans ces conditions j'attache peu d'importance, mais pour montrer que les expériences valent par elles-mêmes, et non par les conclusions que l'on en déduit.

L'expérimentateur peut aussi pécher par excès contraire. Notamment en ce qui regarde l'étude de la contractilité musculaire ou celle des phénomènes électromoteurs, on a multiplié les instruments, pris des tracés, mesuré exactement les poids soulevés ou les allongements; et ainsi on a fait des observations importantes. Mais, occupé par le côté physique de l'expérimentation, absorbé par le soin de diriger des appareils compliqués, on a négligé d'ordinaire de noter la dose du poison ou la période de curarisation; et beaucoup de faits fournis par Rosenthal, Valentin, Kuhne, de Bezold, Hermann, Rossbach et Anrep, d'autres encore, ne pourront pas être utilisés parce qu'il n'y a pas dans leurs mémoires l'indication exacte des états physiologiques correspondants.

Avant les conditions physico-chimiques ou techniques de l'observation il faut placer en effet ses conditions physiologiques; et ces conditions dépendent, elles aussi, plus ou moins directement de l'expérimentateur qui règle la dose et son mode d'introduction, et qui peut modifier l'état dans lequel est précédemment placé l'animal.

En ce qui regarde la curarisation, l'influence de la dose est pour ainsi dire capitale, puisque, si l'on emploie toujours le même poison, c'est la dose même qui détermine la forme des accidents.

Ainsi aux petites quantités de 1/4 à 1 milligramme par kilogramme correspondent les accidents d'excitation de la première période, hyperesthésie, agitation, convulsions irrégulières, secousses musculaires, augmentation de la chaleur et des sécrétions ; aux quantités moyennes correspondent les accidents classiques de paralysie que l'on trouve presque partout décrits. Il faut des quantités plus grandes de 2 et 4 centigrammes par kilogramme pour déterminer à coup sûr ces paralysies fonctionnelles du sympathique qui entraînent la mort par refroidissement, paralysie des organes nerveux centraux et arrêt ultime du cœur.

Le lieu d'introduction du poison, peau, veine, estomac, joue aussi un rôle important. En étudiant les accidents d'excitation de la première période je vous ai indiqué trois formes : l'animal a des secousses, ses sécrétions lacrymale et salivaire sont augmentées; ses nerfs, ses muscles, son pneumogastrique sont plus excitables; ses températures centrales et périphériques s'accroissent, mais il reste debout, capable de mouvements volontaires. Ou bien l'animal est en quelques minutes paralysé complètement des membres du tronc et de la tête, les secousses se suppriment, hormis à la face et à la peau, et tous les autres phénomènes restent les mêmes; ou enfin, forme mixte, l'animal est couché à terre, incapable de marcher, à moitié paralysé, mais capable de mouvements choréiques et de tremblements, salivant beaucoup, en même temps que ses nerfs sont plus excitables.

De ces trois formes la première correspond à l'injection sous la peau d'une dose unique de curare; la deuxième correspond à l'injection dans la veine d'une dose à peu près semblable; la troisième correspond à l'injection de doses massives dans l'estomac ou de doses plus petites encore, mais répétées, sous la peau.

La quantité de poison ou le lieu d'injection ne règlent pas seuls la forme d'intoxication, et le mode d'introduction joue aussi un rôle important.

Injectez de six en six minutes 1/4 de milligramme par kilogramme de curare actif sous la peau et poussez la dose jusqu'à 3 ou 4 miligrammes par kilogramme, et vous obtiendrez la succession très nette de deux périodes d'excitation et de paralysie; mais les phases diverses de chaque période seront moins faciles à discerner et le nerf moteur pourra avoir l'excitabilité légèrement diminuée au moment où l'animal respire encore avec son diaphragme et conserve des mouvements réflexes. Au contraire, introduisez en une seule fois, sous la plaie ou dans une veine, la même dose de 4 milligrammes par kilogramme, et alors l'animal, paralysé d'emblée, n'aura plus la première période d'excitation; mais dans la seconde période les deux phases de paralysie fonctionnelle et expérimentale seront très distinctes, et l'on pourra étudier la disparition successive des mouvements volontaires, respiratoires, réflexes et cérébro-corticaux, asphyxiques et strychniques, comme aussi on pourra bien suivre et séparer les divers troubles d'excitabilité du nerf.

Nous avons vu, du reste, que l'on peut résumer toutes ces constatations sous une forme plus précise en les rapportant non plus aux doses, mais aux symptômes : la paralysie fonc-

tionnelle des mouvements ordinaires est plus rapide, plus facile à produire que la paralysie des excitations expérimentales; et les troubles du sympathique plus lents que ceux du muscle strié demandent des doses plus fortes. On comprend alors que si on arrête brusquement les mouvements volontaires et respiratoires d'un chien avec une dose moyenne de poison, l'animal peut présenter, comme on l'a noté depuis longtemps, les symptômes de l'excitation du sympathique mêlé à la paralysie du muscle strié plus facile à intoxiquer. On voit aussi pourquoi l'animal paralysé fonctionnellement de la respiration peut garder ses nerfs intacts ou même plus sensibles pour les excitations expérimentales; et l'on se rend compte que l'injection de doses massives dans la veine ou sous la peau puisse tuer l'animal sans produire autre chose que les symptômes fonctionnels plus faciles et plus rapides. Le chien est sans mouvements : on lui fait la respiration artificielle, la tension est tombée à un ou un demi-centimètre de mercure, la nutrition des organes ne se fait plus : le cœur va s'arrêter, et cependant les nerfs sciatique et pneumo-gastrique peuvent conserver leur excitabilité. Certaines propriétés des nerfs, comme aussi certains nerfs, semblent donc résister un certain temps au poison; l'effet produit n'est pas seulement proportionnel aux doses, il est aussi proportionnel à leur durée d'action, comme si les modifications biologiques et chimiques déterminées par le curare devaient nécessairement parcourir plusieurs phases.

J'ai signalé toutes ces relations de faits, sachant très bien qu'elles sont obscures : je ne chercherai pas à les rendre claires; mais je crois qu'en les étudiant mieux, on fera des constatations du plus grand intérêt pour le mécanisme des convulsions, des paralysies et de leurs diverses phases; beaucoup d'entre elles du reste ont été déjà indiquées par d'autres expérimentateurs, et notamment par Cl. Bernard, P. Bert et Vulpian. J'ai cherché seulement à leur donner une forme plus synthétique.

Je passe maintenant à l'étude du second ordre de facteurs qui déterminent la forme et le degré de l'intoxication; ils tiennent à l'animal soumis au poison, et l'expérimentateur a sur eux peu d'action, puisque s'il peut modifier à sa volonté les moyens d'examen, la dose et son mode d'introduction, il n'a plus ensuite qu'à assister aux accidents en cherchant à observer les autres causes de leurs variations.

J'aurais voulu, messieurs, vous présenter un tableau de la curarisation dans diverses espèces; malheureusement, je l'ai à peine commencé. J'ai vu par exemple que, sur les pigeons, les paralysies par injection sous-cutanée se produisaient bien plus facilement et plus rapidement que sur le chien; les phénomènes d'excitation primitive, trop passagers, deviennent difficiles à observer, et au moment de l'arrêt de la respiration, l'excitabilité des nerfs moteurs est toujours intacte ou même augmentée. La curarisation du pigeon par la peau ressemble presque à celle du chien par les injections brusques dans le sang.

Après l'injection de doses considérables sous la peau de petites tortues d'eau douce, les symptômes d'excitation ont été, là encore, peu marqués; mais il a fallu plus de vingt minutes pour que la paralysie commençât progressivement et lentement. Au moment de la perte complète des mouvements des membres, l'excitabilité des nerfs moteurs était déjà très diminuée ; la curarisation de ces animaux semble donc comparable à celles que déterminent sur le chien des injections progressives et répétées sous la peau.

Quoique je n'aie pas poussé plus loin ces études, les différences présentées par ces oiseaux et ces tortues, venant se joindre à celles que Cl. Bernard et d'autres ont depuis longtemps signalées pour le chien et la grenouille, nous montrent l'importance des facteurs complexes que l'on réunit sous le mot d'espèce.

J'ai observé sur des grenouilles d'autres faits relatifs à l'influence des variétés créées par le milieu. Quoique les espèces utilisées fussent les mêmes qu'en Europe, je n'ai jamais pu obtenir au Brésil de curarisation prolongée pendant des jours et des semaines; au bout de vingt-quatre ou trente-six heures, et souvent au bout de dix ou quinze heures, malgré toutes les précautions prises, l'arrêt du cœur entraînait la mort définitive : cette facilité d'arrêt du cœur chez les grenouilles des pays chauds n'a du reste rien de spécial au curare.

J'ai vu aussi que sur les grenouilles du Brésil, il était facile de séparer les deux phases de paralysie fonctionnelle et expérimentale, et même avec des doses assez fortes, les nerfs n'étaient pas inexcitables au moment de la paralysie respiratoire. Mais j'ai eu beaucoup de peine à reproduire avec ces animaux les expériences classiques de Cl. Bernard, sur la ligature du train postérieur ou sur les nerfs et les muscles isolés; et l'excitabilité des parties privées de sang était rapidement plus ou moins modifiée.

On pourrait conclure que les grenouilles du Brésil se rapprochent, en certains points, des animaux à sang chaud; mais il est plus exact de constater simplement leur moindre vitalité et leur sensibilité plus grande, constatations que je pourrais établir, si le temps ne me manquait, par quantité d'autres faits indépendants du curare. Il suffit donc des variations imprimées à une espèce par un milieu nouveau pour modifier les caractères d'une intoxication, et on peut constater d'autres influences de milieu encore plus individuelles.

Cl. Bernard a noté, dans ses dernières leçons, qu'après les injections de curare dans les veines, les accidents n'étaient pas immédiats; mais j'observais sur mes chiens que le retard était très variable. Pour le même curare, la même dose, un chien se paralysait complètement au bout d'une minute, l'autre au bout de deux et même trois minutes; et sur les animaux paralysés tardivement, la marche ultérieure de la curarisation était aussi moins rapide. Ces différences de la curarisation s'expliquent par celles de la circulation; à l'état normal, dans les mêmes conditions apparentes, le chien au Brésil, surtout pendant les saisons chaudes, a une tension carotidienne très variable, qui peut égaler celle d'Europe, mais qui peut tomber à 12, 10 et même 9 centimètres. J'ai constaté ces différences des centaines de fois; le préparateur du laboratoire, M. Sallas, un des assistants

M. Guimaraes, ont déjà fait sur mes conseils des expériences qui prouvent que ces variations individuelles sont stables, acquises; et un appareil récemment installé, capable de réaliser un milieu froid prolongé, va peut-être nous fournir un moyen de pénétrer leurs causes. En tout cas, cette constatation permet de comprendre que sur les animaux dont la tension est plus basse et dont le sang circule moins, la curarisation doit être plus lente et plus progressive.

Quant à l'influence de l'âge, je pourrais citer diverses observations. C'est d'abord celle d'une chienne prête à mettre bas, que je laissais mourir par asphyxie après plus de trois quarts d'heure de respiration artificielle; ses nerfs moteurs étaient paralysés, l'excitabilité du pneumogastrique diminuée, et cependant les quatre petits chiens que nous trouvâmes, M. de Lacerda et moi, en ouvrant l'utérus, restaient capables de se mouvoir, de marcher et de crier; ils vécurent pendant plusieurs heures, et deux d'entre eux, les plus gros, étaient seulement moins agiles au début. Cette observation, faite en 1879, est conforme aux faits fournis par Felhing. Cependant pour le curare, je ne crois pas que l'on puisse expliquer la non-intoxication des fœtus, seulement par la difficulté des échanges placentaires. J'ai vu, en effet, que, sur des jeunes chiens, il fallait des quantités considérables de curare pour paralyser la respiration ou rendre les nerfs inexcitables; et quoique je n'ai pas fait de dosages exacts, je crois que les chiens de trois à cinq mois sont environ deux fois moins sensibles que les adultes.

Ces diverses observations sont très insuffisantes : je les cite comme exemple des modifications produites dans la curarisation par l'espèce, la variété, l'individualité, l'âge de l'animal en expérience; d'autres plus tard étudieront mieux l'influence de ces facteurs si mal définis.

Du reste, messieurs, ce n'est pas de l'expérimentateur, ce n'est pas de l'animal intoxiqué, c'est d'un troisième ordre de facteur que proviennent les variations véritablement importantes de la curarisation, celles sur lesquelles l'observateur n'a aucune action, parce qu'elles tiennent à la nature même du poison.

J'aborde ici une question obscure. On a toujours considéré le curare comme un poison identique à lui-même, variable seulement par son activité ou, si vous le préférez, par sa richesse en alcaloïde; on a accordé peu de valeur aux diverses observations que nous avons rassemblées, M. de Lacerda et moi, pour combattre cette idée. Ceux qui, comme M. Bert, M. Vulpian, ont vu des différences dans la forme des accidents, les ont expliquées par la présence d'extraits de plantes que diverses tribus joignent à une espèce de strychnos indigène, pour fabriquer le poison des flèches.

Les faits que j'ai énumérés à propos de cette fabrication vous ont déjà montré qu'il y avait de grandes variations dans la nature des curares les plus simples; et vous avez vu, par exemple pour l'extrait de *Strychnos triplinervia,* que l'origine de l'arbre ou son âge, comme la plus ou moins longue ébullition des écorces, modifient considérablement l'action du poison sur le muscle strié.

Maintenant que nous connaissons mieux les divers troubles de la curarisation, il est possible de pousser plus loin l'analyse. Je vais essayer de vous montrer que si un excitant physique, la lumière, par exemple, peut être décomposée en rayons très différents par leur activité, de même un poison, le curare, peut se subdiviser dans l'organisme ou au dehors en substances multiples, qui ont chacune leur influence sur certains appareils.

Bien avant de songer à ces conclusions, j'avais déjà dosé avec M. de Lacerda douze curares du rio Napo, du rio Negro, du rio Madeira ou du haut Pérou; et depuis, j'ai étudié d'autres pots ou calebasses. Afin d'opérer dans des conditions aussi semblables que possible, j'injectais, sur des chiens d'âge et de taille comparables, par la veine saphène, dans le sang, centimètre cube par centimètre cube, des solutions contenant un cent cinquantième de poison; le poids de l'animal était pris; les doses étaient rapportées aux pertes d'excitabilité du sciatique, puis du pneumogastrique, et non pas à des phénomènes purement objectifs, comme la paralysie des membres ou de la respiration.

Voici les chiffres que j'ai obtenus; je les résume simplement, en citant les extrêmes. Les doses nécessaires pour paralyser le sciatique ont varié d'un curare à l'autre, de 2 à 12 milligrammes par kilogramme du poids de l'animal, et celles qui ont paralysé le pneumogastrique ont varié de 6 milligrammes et demi à 14 milligrammes.

Ces différences étaient bien dues à la nature du curare; car en comparant sur plusieurs chiens deux produits des Indiens, le plus actif et le moins actif, j'ai toujours obtenu, à côté de légères variations individuelles, les mêmes écarts énormes entre ces deux poisons.

Si l'on analyse les chiffres de ces nombreuses expériences, on voit qu'il n'y a pas de rapport constant entre les deux actions sur le muscle strié et sur le pneumogastrique. Avec chacun des produits des Indiens que j'ai étudiés, la dose nécessaire pour paralyser le pneumogastrique a été plus grande que la dose nécessaire pour paralyser le sciatique; mais la différence de ces doses, du pneumogastrique et du sciatique, énorme pour certains poisons, est pour d'autres très minime. Autrement dit, tel curare agit presque également sur le cœur et sur les membres, et tel autre, très toxique pour le muscle strié, l'est relativement peu pour le cœur. Ces faits seuls suffiraient à prouver que ce poison n'est pas une substance simple toujours semblable à elle-même.

Du reste, voici la preuve que l'une des actions du curare, l'action la plus fixe, peut être complètement isolée.

Je prends un curare simple fourni par la *Strychnos triplinervia* ou un produit complexe des Indiens; son injection dans la veine produit, outre les troubles paralytiques bien connus des muscles striés, des modifications du cœur, des pupilles, de la vessie, et une chute rapide de la tension.

Je le fais bouillir dans des conditions que j'ai déjà définies: et alors, presque toujours si c'est un extrait de *Strychnos triplinervia,* quelquefois si c'est un produit des Indiens, il perdra une partie de ses propriétés. Injecté dans la veine, il n'aura plus aucun effet sur les muscles striés; mais les

troubles durables de la tension, les vomissements, les mictions, les variations cardiaques du début resteront les mêmes.

Je fais passer devant vous des tracés kymographiques pris les uns pendant et après l'injection du poison complet, et les autres pendant et après l'injection des mêmes curares transformés par ébullition.

Vous le voyez, c'est la même accélération initiale du cœur, c'est la même chute rapide de la tension qui sera suivie plus tard dans les deux cas d'une réascension incomplète. L'action la plus fixe comme dose est donc aussi celle qui varie le moins par les artifices de préparation; ce poison, qui modifiait les muscles striés, les glandes et les muscles lisses, n'agit plus que sur la vessie, l'estomac, la pupille et surtout les vaisseaux; c'est un curare des muscles lisses.

Ce curare, isolable par la préparation, peut être aussi isolé par les conditions de végétation; nous avons parlé de substances différentes de curare sans action sur le muscle strié qui peuvent être fournies par les branches jeunes de *Strychnos triplinervia* ou par les écorces vieilles de *Strychnos Gardnerii;* ces substances sont encore des curares des muscles lisses.

L'extrait de *Strychnos Gardnerii* agit sur la circulation comme le curare complet; au moment de l'injection, il ralentit ou accélère le cœur, il paralyse ensuite la tension d'une façon durable, et les tracés kymographiques correspondant à cet extrait que je fais passer sous vos yeux sont complètement les analogues de ceux que vous avez déjà vus. De plus, le *Strychnos Gardnerii* peut produire, comme le vrai curare, des mictions, des défécations, des variations pupillaires; mais il n'a aucune action sur le muscle strié, et à doses répétées ou massives il tue comme le curare par la circulation, en respectant jusqu'au bout la respiration et les nerfs périphériques.

Si l'on analyse avec plus de soin son action, on voit que sur les grenouilles il produit un affaiblissement progressif et lent; sur les animaux supérieurs, comme le chien, on peut distinguer plusieurs phases, dont tous les phénomènes peuvent être rapportés aux troubles circulatoires. Il y a d'abord de l'agitation, des cris sans secousses, sans tremblements, sans hyperesthésie ni pseudo-catalepsie : c'est la période d'anémie légère des centres nerveux; puis l'animal reste couché, abattu, apathique : c'est la période d'anémie plus complète. Alors la tension, qui avait d'abord varié d'une façon peu durable, est tombée définitivement entre 7 et 4 centimètres, la température rectale commence à baisser; mais les réflexes sont intacts. Si l'on excite le sciatique sur l'animal laissé libre, il se relève, il fuit, il mord et se défend sans aucune hésitation. Si on le maintient, on constate que la pupille se dilate et que la tension augmente; les nerfs et les muscles sont, du reste, complètement intacts. Enfin l'affaiblissement devient plus grand, l'animal n'a presque plus de tension, sa respiration s'embarrasse; il se refroidit de plusieurs degrés, ses réflexes des membres ou des vaisseaux diminuent, et le cœur finit par s'arrêter par suite du trouble de la circulation, puis de la nutrition, une ou deux heures après le début de l'expérience. A ce moment, le pneumogastrique est peu modifié et l'excitabilité du nerf sciatique est intacte ou à peine diminuée.

Si l'on s'en tient aux apparences, ce tableau de la curarisation des muscles lisses est très différent de celui de la curarisation complète. Il n'y a pas eu d'hypersécrétion ni de secousses musculaires au début; plus tard, la respiration artificielle n'est pas nécessaire, ou, si on la pratique, elle n'empêche pas la mort, et jusqu'à la fin les nerfs et les appareils striés restent intacts. Mais, pour ces curares bouillis et pour ces extraits de *strychnos Gardnerii,* comme pour le curare complet, la paralysie vasculaire est une paralysie périphérique pendant laquelle les centres nerveux restent intacts jusqu'à ce que leur nutrition soit troublée par le fait de l'anémie. Sur le chien, dont le curare a déjà supprimé la tension vasculaire, comme sur l'animal profondément paralysé par un poison complet, l'excitation du sciatique, la strychnine ou l'asphyxie peuvent déterminer un relèvement considérable de la pression par l'intermédiaire des appareils vaso-moteurs bulbaires restés intacts. Cet état terminal, commun au curare complet et au curare des muscles lisses, pendant lequel l'animal n'a plus qu'une tension très faible et reste capable de réactions considérables de ses centres nerveux, est une des phases les plus caractéristiques de l'intoxication, et elle sépare complètement cette paralysie circulatoire, résultant de la diminution du tonus périphérique, des paralysies circulatoires centrales produites par les anesthésiques ou par les hautes doses de poisons convulsivants.

L. Couty.

INDUSTRIE

Procédé pour éviter les explosions des chaudières à vapeur (1).

A ma connaissance, six meurtrières explosions de chaudières ont eu lieu, tant en France qu'en Belgique, depuis le 18 septembre dernier, date à laquelle j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie des sciences un procédé pour éviter les explosions de chaudières, par voie de surchauffe.

J'ignore si d'autres explosions ont eu lieu en Amérique et

(1) En présentant cette communication du capitaine Trève à l'Académie des sciences, M. Dumas s'est exprimé ainsi :

« Le commandant Trève s'est préoccupé dans ces derniers temps de la cause des explosions des chaudières à vapeur. Cette cause se trouve dans l'eau maintenue à l'état d'ébullition naissante, pendant de longues heures et au sein de laquelle se détermine ensuite la formation rapide de la vapeur. La catastrophe récente donne naturellement une importance toute d'actualité au travail du commandant Trève. Ces sortes d'explosions surviennent après un long repos ou cessation du travail. La dernière explosion à laquelle nous venons de faire allusion a eu lieu à huit heures du matin, la chaudière s'étant reposée toute la nuit, quoique le feu fût couvert. En remettant cette chaudière au feu, l'eau privée d'air détermina l'accident. M. Trève

dans le reste de l'Europe, pendant cette période de six mois.

Quoi qu'il en soit, sollicité par quelques grands industriels de Paris et du département de la Loire, je me suis de nouveau livré à une étude très approfondie de cette question, et je viens en soumettre les résultats pratiques à la haute appréciation de l'Académie.

On remarque que c'est plus particulièrement le matin que se produisent ces terribles accidents.

La cause, nous croyons l'avoir exactement recueillie de la bouche même des nombreux mécaniciens et chauffeurs que nous avons interrogés.

Exemple : voici une machine à vapeur qui, dans la journée, marche à 6 atmosphères.

Les ouvriers quittent l'usine à sept heures; vers six heures, le chauffeur laisse tomber ses feux et après avoir fait le plein, quitte finalement sa machine avec 4 atmosphères au manomètre. De retour le lendemain matin à cinq heures et demie, il retrouve généralement le manomètre à 1,5 ou 2 atmosphères avec un bon niveau d'eau; que fait-il? il profite de la chaleur conservée, qui représente une dépense de combustible; en chauffeur économe, il l'utilise et pousse ses feux pour le retour des ouvriers à sept heures, sans se douter des périls que recèle cette eau qui a « bouillauté » toute la nuit. Il n'alimente jamais ses chaudières, puisqu'elles *sont à bon niveau*.

C'est dire qu'il prépare inconsciemment les conditions les plus favorables à la naissance de la surchauffe et, partant, à une explosion.

En effet, cette eau chaude qu'il retrouve le matin s'est nécessairement dépouillée, par l'ébullition antérieure, de l'air qu'elle contenait en dissolution (à raison de 30 centigrammes environ par litre).

Presque entièrement privée d'air et soumise à l'action de la chaleur, elle va donc l'emmagasiner sans pouvoir réellement la restituer sous forme de vapeur. *C'est une eau dangereuse.*

En d'autres termes, cette eau va pouvoir « se surchauffer »; qu'il survienne incidemment, fortuitement, l'une de ces nombreuses causes donnant naissance à ces surfaces d'évaporation que MM. Donny et Gernez ont si bien étudiées et décrites, il se produit une soudaine et terrible explosion, que l'on attribue, le plus souvent encore, à des « causes inconnues ».

M. Gernez a bien voulu reproduire devant nous ses si concluantes expériences sur ces intéressants phénomènes de l'ébullition, et nous restons sous l'empire de son absolue conviction que, en dehors de ces grossières fautes d'un manque d'eau ou d'un encrassement des chaudières, c'est à la *surchauffe* qu'il faut recourir pour expliquer la plupart des nombreuses explosions de ces dernières années.

Le remède est simple; l'application en sera peu coûteuse, avons-nous dit dans notre note du 18 septembre dernier.

Le matin, avant de pousser ses feux, le chauffeur « devra » redonner ce qui lui manque, c'est-à-dire de l'air à l'eau dans ses chaudières.

Mais il est essentiel que cette opération se fasse dans les conditions pratiques et surtout économiques qui résultent de la théorie de MM. Donny et Gernez, c'est-à-dire que, pour être efficace, il faut que cette injection d'air ait pour effet de créer dans la partie inférieure du liquide des *surfaces d'évaporation*, qui seront autant de centres d'amorces d'ébullition; à cette condition seule, la marche de l'ébullition pourra se régulariser.

Cet effet sera réalisé en introduisant dans les chaudières un tube en T (tube en fer de $0^m,04$ de diamètre) dont la branche horizontale, placée à $0^m,20$ au-dessus du fond de la chaudière, sera munie à sa partie intérieure d'un certain nombre de capsules ou godets, lesquels vont devenir des réservoirs d'air formant ces susdites surfaces d'évaporation.

Espacés de $0^m,01$ environ, ces godets devront avoir $0^m,01$ de hauteur sur $0^m,01$ d'ouverture; d'après les savants professeurs, la régularité de l'ébullition ne peut que gagner à la multiplicité des centres d'amorces.

Voici donc le chauffeur arrivant le matin, en face de ses chaudières. Que devra-t-il faire?...

Pomper et injecter de l'air.

Dès que le manomètre de sa pompe lui indique une pression, aux godets, supérieure à celle de la vapeur restante, c'est qu'il a chassé du tube en T l'eau qu'elle renfermait et que ses godets sont pleins d'air; à ce moment tout danger est écarté, il peut pousser ses feux et dès que l'eau atteint 100 degrés, les godets d'air entrent en fonction, l'ébullition se prononce normalement à la bouche de chacun d'eux, et finalement, les explosions deviennent *matériellement impossibles*.

Une pompe à air, mue par un seul homme, sera très suffisante pour pratiquer l'injection sous des pressions, même de 4 à 5 atmosphères. Avec $0^m,30$ de longueur et $0^m,05$ de diamètre, elle débiterait 3 décilitres d'air par coup de piston, à la pression ordinaire et par conséquent 6 centimètres cubes d'air à 5 atmosphères.

L'adjonction d'un compteur permettra de s'assurer si le mécanicien n'a pas omis de faire son injection.

En résumé, nous avons la conviction, théoriquement et pratiquement établie, que l'on peut désormais éviter les explosions de chaudières, par voie de surchauffe, par l'adoption du dispositif suivant peu compliqué :

1° Un tube en T, tel que nous l'avons décrit plus haut, établi à demeure, une fois pour toutes;

2° Une petite pompe à air, avec manomètre et compteur.

L'établissement de ce tube dans les chaudières à bouilleurs

demande qu'avant de remettre définitivement au feu les chaudières, on fasse des injections d'air pour renouveler le gaz chassé par l'ébullition. Les observations qu'il adresse à l'Académie sont d'une très grande importance, pour la marine en particulier. Un navire reçoit souvent l'ordre de mettre les chaudières en feu, et ce n'est quelquefois que deux ou trois jours après, que l'ordre de partir arrive; c'est au moment où l'eau va être mise en ébullition que les chaudières peuvent éclater. La communication du commandant Trève mérite non seulement l'attention des industriels, mais également celle des marins dont l'existence ainsi que la conservation des navires sont soumises à une cause physique qu'il sera désormais possible d'éviter. »

ne présente aucune difficulté ; c'est une installation qui, en quelque sorte, peut se faire du jour au lendemain.

Quant aux chaudières tubulaires, il suffirait de consacrer l'un des tubes inférieurs au but en question, en le transformant en tube à godets.

Telle est la solution « économique » qui paraît aujourd'hui devoir s'imposer, du moins *à terre,* dans toutes les usines et fabriques du monde entier, avec l'autorité d'une théorie saine et universellement acceptée.

Nous l'appelons « économique » parce qu'elle n'implique aucune perte de chaleur, parce qu'elle utilise des forces qui représentent du temps et de l'argent.

Tous les matins le mécanicien retrouve son eau chaude, et même de la pression ; il se garde bien de perdre celle-ci et de refroidir celle-là par une alimentation abondante d'eau froide, sous le prétexte qu'elle apportera avec elle cet air, qui s'est dissous pendant de longues heures de repos. Il remplit d'air les godets de ses tubes et pousse désormais son feu, délivré de toute appréhension.

Maintenant se pose la question de savoir s'il y a lieu d'appliquer ce procédé aux navires à vapeur, quelque simple et peu dispendieux qu'il soit. Nous ne le pensons pas, et en voici la raison.

Il est un fait absolument acquis, nous le croyons du moins, c'est que l'eau des chaudières devient ou peut devenir *dangereuse,* si on la laisse « dormir » pendant un temps plus ou moins prolongé. Or peut-on faire à bord ce qui serait bien difficile, sinon impossible, de pratiquer à terre ? C'est-à-dire peut-on empêcher ce sommeil par une alimentation fréquente ?

La réponse ne saurait être douteuse.

Les navires à vapeur disposent en effet d'un personnel de machines que, jour et nuit, de salutaires règlements astreignent à une stricte surveillance des appareils évaporatoires. Dès lors, se trouve-t-on dans la nécessité de stopper pendant quelques heures avec l'obligation toutefois d'être prêt à se remettre en route au premier signal ; ou encore se trouve-t-on avec les feux poussés au fond des fourneaux, soit au mouillage, soit à la mer, cas si fréquents surtout dans les marines militaires, en paix comme en guerre ?...

Qu'y a-t-il à faire ? Il faudra une alimentation périodique, non plus uniquement subordonnée à l'observation habituelle du niveau d'eau (dans les limites que l'on sait), mais réglée désormais d'après une méthode donnant les garanties que nous recherchons.

C'est dans ce but que nous venons encore demander, concurremment avec le timbre et la charge des soupapes, l'imposition de ce si précieux instrument de contrôle, le *thermomanomètre,* tant de fois et si vainement recommandé.

On sait, en effet, qu'à telle température du liquide accusée par le thermomètre doit correspondre telle pression de la vapeur indiquée par le manomètre.

Ces tableaux de concordance devront être établis en gros caractères dans toutes les chambres de machines, à terre comme à bord.

Il faudra donc alimenter à bord en tenant compte à la fois du niveau d'eau et des susdits tableaux.

Et s'il arrive, à un moment donné, dans le cours de la navigation, que cette concordance n'existe plus, que, par exemple, la température de l'eau dépasse de quelques degrés (cinq ou six degrés) celle qui devrait correspondre à la pression de vapeur indiquée par le manomètre, c'est que l'eau est manifestement en train de surchauffer, et que *le péril va naître.*

Comment le conjurer ? Il n'existe qu'un moyen, c'est de faire tomber immédiatement les feux.

Conclusions. Nous croyons finalement devoir recommander :

1° A terre comme à bord, l'emploi du thermo-manomètre et une alimentation méthodique basée sur cet instrument de contrôle ;

2° A terre, ainsi que nous l'avons déjà dit, le tube à godets et la pompe à air avec manomètre et compteur.

La dernière statistique des mines porte à 50 000 le nombre des chaudières motrices existant en France.

Combien peut-il y en avoir dans le monde entier ?

Un tel développement des machines à vapeur donne de l'intérêt au projet que je viens d'exposer.

Trève.

REVUE DE PHYSIQUE

Photométrie. — L'aviation : aérostats à voiles. — Mesure de l'indice de réfraction des liquides. — Vibrations des cylindres de verre. — Machine électrique de Wimshurst. — Élément Daniell normal. — Condensateurs électrolytiques. — Expériences de M. Tresca sur la transmission de la force. — Les tourbillons de l'éther, par J.-J. Thomson.

Une des grandes difficultés que présente la photométrie théorique et pratique, c'est le choix de l'étalon de lumière. La lampe Carcel, dont on se sert en France, et dont la supériorité sur les autres étalons usités est généralement admise, la lampe définie par Dumas Regnault, brûlant à l'heure 42 grammes d'huile de colza, ayant une mèche, un verre, un bec de dimensions parfaitement déterminées, ne fournit des résultats authentiquement comparables entre eux que pendant quelques heures. C'est que la composition de l'huile varie suivant les colzas, sa combustibilité suivant le degré de pureté, de limpidité qu'elle présente. C'est que la mèche peut offrir de certaines inégalités, etc., etc.

Un physicien français, M. Violle, a proposé, tant au congrès qu'à la commission internationale d'électricité, de prendre comme étalon prototype la lumière émise par un centimètre carré de platine en fusion. Cette proposition, appuyée par M. Dumas et par M. Broch, a été favorablement appuyée en principe. On conçoit, en effet, qu'en vertu des lois bien connues de la fusion des corps, la température du platine fondant soit rigoureusement constante, tant qu'il reste dans le mélange en fusion une seule particule de métal solide. En prenant du platine chimiquement pur, ce qui n'est pas hors de notre portée, on a donc une lumière de na-

ture invariable, de fixité parfaite, de température constante, dont la couleur intermédiaire entre le blanc violacé des puissants foyers électriques, et le jaune mêlé de rouge des anciens luminaires, se prête à la comparaison au moins rapprochée des différents brûleurs. C'est donc là, suivant l'expression de M. Cornu, un étalon fondé sur un principe qui se rattache aux repères fondamentaux de la thermométrie.

Ce n'est pas, cependant, que ce procédé ne soulève aucune objection pratique.

En premier lieu, comment s'assurer que, dans le platine en fusion, il reste encore quelques particules solides à fondre, qui empêchent la température de varier?

A cela, M. Violle répond qu'il prend le platine, se refroidissant, à partir du moment où la solidification a déjà commencé sur les bords, jusqu'à ce qu'elle gagne la région centrale sur laquelle porte la visée. Il est certain ainsi d'opérer, sur un mélange de platine liquide et de platine solide, ce qui est la condition essentielle de son système. Il espère même pouvoir arriver à maintenir le platine à moitié fondu pendant un temps quelconque, mais ceci est encore dans les futurs contingents.

En second lieu, comment éviter à la surface du platine fondu les impuretés qui peuvent avoir un éclat lumineux différent de l'ensemble, et altérer l'homogénéité de la lumière type?

M. Violle nous a fait connaître à cet égard un certain nombre de procédés qu'il nous prie de ne pas publier, mais de l'efficacité desquels il croit pouvoir répondre.

Le platine en fusion paraît donc pouvoir se prêter avantageusement au rôle d'étalon prototype. Quant aux choix d'étalons spéciaux devant, dans la pratique, servir à étudier tel ou tel éclairage, il a été parfaitement entendu dans la commission internationale, qu'à côté du prototype, il fallait avoir un certain nombre d'étalons pratiques respectivement appropriés aux diverses sortes de lumières à étudier, et dont le rapport à l'étalon prototype devrait être soigneusement déterminé.

Dans le même ordre d'idées, le docteur Kœnig a fait, sur les différentes espèces de lumière, de nombreuses expériences au moyen d'un instrument de son invention, le *leuroscope*. Cet appareil est formé d'une lentille en gypse, d'une plaque de quartz et d'un prisme de Nicol. Quand un rayon lumineux pénètre dans la lentille, il se divise en deux autres rayons polarisés à angle droit qui traversent le quartz et le Nicol. Ils présentent deux spectres de bandes d'absorption offrant cette particularité que, au point de rencontre des bandes dans l'un des spectres, l'autre a le même éclat, en sorte que leur superposition donne un spectre continu. Le nombre des bandes augmente quand on fait croître l'épaisseur du quartz, et, en tournant le Nicol, on peut les changer de place. Il est possible, par conséquent, par une rotation du Nicol, d'obtenir que les couleurs produisent ensemble de la lumière blanche dans chaque spectre. En examinant différentes lumières au leuroscope, on voit que, suivant la nature des rayons étudiés, il faut tourner le Nicol d'un angle différent; et l'on peut prendre ces angles de rotation comme une mesure de la couleur et de la qualité de la lumière examinée. Suivant les résultats communiqués à la Société de physique de Berlin, le docteur Kœnig trouve que, pour les bougies de stéarine, l'angle est de 71°20; pour le gaz, de 71°5; pour l'arc électrique, de 79°; pour la lumière du magnésium, de 86°; enfin, pour la lumière solaire, de 90°5. Pour le phosphore brûlant dans l'air et la lumière Drummond, les angles sont intermédiaires entre ceux du gaz et de la lumière électrique. D'après cela, la lumière du magnésium semblerait offrir, avec la lumière solaire, une plus grande ressemblance que la lumière de l'arc électrique. On sait que les couleurs d'aniline, difficilement reconnaissables à la lumière du gaz, peuvent toutes se distinguer à la lumière de l'arc électrique, sauf quelques teintes *bronzes*, lesquelles se voient aussi bien à la lumière du magnésium qu'à la lumière solaire. M. Kœnig a essayé aussi les lampes à incandescence Swan et Edison; il trouve que, dès le début, l'intensité lumineuse s'accroît beaucoup plus que celle du courant. Le plus grand angle obtenu pour ces luminaires est de 78°, qui se rapproche beaucoup de l'angle correspondant à la lumière des lampes à arc.

Ces recherches sont assurément fort curieuses, et il y aura lieu, avant de se décider pour un étalon prototype, de comparer les mérites respectifs de la lumière du magnésium et de celle du platine en fusion. Mais, comme nous l'avons expliqué dans une des dernières Revues de physique, ces résultats ne peuvent conduire bien loin dans le domaine de la photométrie pratique. Dans les expériences de M. Kœnig, le juge suprême en matière de photométrie, c'est-à-dire l'œil, n'intervient que pour apprécier si le mélange des couleurs des spectres forme du blanc. En admettant que cette appréciation soit aussi précise qu'elle l'est peu, elle ne peut, pour des lumières de couleur différente, fournir aucun résultat certain ou même acceptable dès qu'il s'agit de résoudre un problème différent, de lire, par exemple, à distance des caractères déterminés. A ce point de vue, les expériences de photométrie physiologique présentent certainement plus d'intérêt encore; aussi nos lecteurs apprendront-ils avec plaisir qu'au moyen de nouvelles recherches M. Charpentier (de Nancy) a pleinement confirmé l'exactitude de sa théorie, dont le résultat le plus saillant peut se formuler ainsi: Quand les surfaces éclairées sont très petites (un millimètre carré, par exemple), l'œil distingue les points isolés à la même distance, quelle que soit la couleur de la lumière éclairante.

Le professeur Baranowski a imaginé une nouvelle machine volante, une sorte de fuseau pointu aux deux bouts et armé de deux grandes ailes. Les essais *en petit* ont très bien réussi, à ce qu'il paraît, à Saint-Pétersbourg. Malheureusement, dans ce problème irritant de l'aviation, les essais *en petit* réussissent toujours, et les essais *en grand* ne réussissent jamais. Le journal anglais technique l'*Engineer*, examinant la question, déclare qu'il n'y a pas de mystère en

tout ceci, que si l'oiseau vole et si l'homme ne vole pas, c'est tout simplement parce que le premier est plus fort que le second. L'auteur de l'article en donne pour preuve que l'albatros, qui est le plus lourd des oiseaux volants (il pèse environ 15 kilogrammes), possède une énergie musculaire probablement au moins égale à celle de l'homme.

Ceci contredit directement, comme on voit, les théories de M. Delbœuf (voy. la *Revue* du 27 janvier 1883, n° 4), d'après lesquelles, au point de vue du travail, tous les animaux, grands et petits, pourraient être considérés comme parfaitement égaux. Sous ce rapport, il serait bien intéressant de mesurer, au moyen des appareils de M. Marey, la valeur absolue du travail exécuté par un homme et par un pigeon, par exemple, pour s'élever à une hauteur déterminée. D'une façon très grossièrement approximative, on peut dire que la proposition de M. Delbœuf se vérifie assez bien. Un homme qui pèse 70 kilogrammes peut à la rigueur monter en une minute un escalier de cinq étages, ce qui fait, en comptant 20 mètres de haut, environ $1^{kgm},16$ par seconde. Un pigeon qui pèse un demi-kilogramme mettra bien cinq secondes pour s'envoler de la rue au balcon du même appartement; cela ferait 2 kilogrammètres; la différence n'est pas bien grande.

Nous ne croyons donc pas que le raisonnement de l'*Engineer* contre la possibilité de l'aviation au moyen de machines soit absolument irréfutable. L'écrivain anglais ne paraît pas avoir tenu un compte suffisant des conditions mécaniques du problème, qu'on pourrait peut-être résumer ainsi qu'il suit.

La résistance de l'air croît à peu près comme le carré de la vitesse de la surface qui le frappe. Il s'ensuit que, quand cette vitesse est assez grande, ce gaz se comporte comme un corps solide. Témoin le banc de bois qui s'effondre sous l'explosion de la dynamite à l'air libre; témoin encore la balle de plomb qui, dans les expériences de M. Melsens, perce une plaque de fer avant de la toucher, par le seul effet du matelas d'air qui la précède.

Il s'ensuit que, pour s'élever en l'air par saccades successives, l'oiseau n'a besoin que d'imprimer à ses ailes une *très grande vitesse* pendant *un temps très court*. On peut très bien concevoir une machine dont, par un système de déclenchement par exemple, tout le travail serait développé en un dixième, en un vingtième de seconde. La résistance de la chaudière, le nombre de kilogrammètres par seconde, le poids de charbon dépensé ne seraient pas plus considérables que dans une machine ordinaire. C'est évidemment dans cet ordre d'idées qu'il faut chercher la solution du problème de l'aviation par des appareils plus lourds que l'air.

Quant à la navigation aérienne au moyen de ballons, nous trouvons, dans un des derniers numéros de *Nature*, des chiffres qui rajeunissent une solution très simple proposée, il y a déjà bien longtemps, par Abel. Transon. Ce mathématicien, supposant deux ballons reliés entre eux et placés à des hauteurs différentes, pensait que la différence des vitesses des deux couches d'air pourrait peut-être fournir à chacun des aérostats une force qu'il serait possible d'utiliser au moyen de plans inclinés, exactement comme le navire à voiles utilise la différence de vitesse dans l'air et dans l'eau.

Dans des vues tout à fait différentes, M. Stevenson a cherché à déterminer par une formule le retard apporté à la vitesse de l'air par le frottement de ce gaz contre le sol. Pour vérifier ses calculs, il a mesuré les vitesses de l'air à Arthur's seat pour différentes hauteurs et a trouvé les résultats suivants en pieds anglais.

Vitesses de l'air.		
à 775 pieds au-dessus du niveau de la mer.	à 550 pieds au-dessus du niveau de la mer.	Différence.
885	720	165
1698	1364	334
2620	2133	487
3416	2178	1238
4328	3465	1763
6763	5640	1123
9368	7862	1506
12410	9789	2621
15058	11680	3378

Ainsi, pour une différence de hauteur de 225 pieds, soit 68 mètres, M. Stevenson a trouvé un minimum de différence de vitesse de 165 pieds ou environ 50 mètres. Il est très vrai que ces différences doivent diminuer dans une proportion très considérable quand l'aérostat atteint de grandes hauteurs. Mais, hors le cas d'ascensions scientifiques ou militaires, ce serait déjà beaucoup que de pouvoir se diriger *à la voile*, pour ainsi dire, dans l'air à une hauteur de 100 à 200 mètres au-dessus du sol. Les pigeons et les hirondelles ne volent guère plus haut, en somme, et nous aurions mauvaise grâce à nous montrer plus exigeants qu'eux.

Dans un mémoire présenté à la société chimique russe, M. Piltschikoff décrit une disposition pour mesurer l'indice de réfraction des liquides dont on ne possède que de petites quantités. Une lentille creuse est remplie du liquide en question, et, au moyen d'une échelle divisée et d'un microscope, on mesure exactement la distance focale d'une flamme monochromatique placée à une distance donnée de la lentille. M. Piltschikoff donne une formule simple pour calculer l'indice du liquide quand les constantes de l'appareil ont été déterminées une fois pour toutes. Parmi les résultats trouvés nous mentionnerons la valeur de l'indice de réfraction de la glycérine qui serait égale à 1,47298, avec une erreur possible et même probable de $\mp 1/100000$.

M. Auerbach a étudié récemment, dans les *Annales de Wiedemann*, les vibrations sonores des corps solides (des cylindres de verre) en contact avec les liquides. Il trouve que l'*abaissement géométrique*, c'est-à-dire le rapport du nombre de vibration n_0 du vase vide au nombre de vibrations n du même vase rempli d'eau, est d'autant plus petit que le son propre du vase vide est plus haut, et inversement.

L'*abaissement arithmétique*, représenté par $(n-n_0)$ n_0 dans un vase de hauteur sonore moyenne, est inversement pro-

portionnel à la racine carrée du nombre de vibrations du vase vide et, approximativement, à la racine carrée du nombre de longueurs d'onde que le son du vase vide traverse en allant de la paroi à l'axe. Dans des verres de différentes largeurs, cet abaissement est inversement proportionnel (approximativement) à la racine carrée de la largeur. L'abaissement spécifique du son d'un liquide donné dépend principalement de sa densité: il est d'autant plus grand que celle-ci est plus forte; il varie aussi en raison inverse de la compressibilité.

M. James Wimshurst, du *Board of Trade,* vient d'inventer une nouvelle machine électrique supérieure en plusieurs points à la machine de Holtz, quoique d'un prix beaucoup moins élevé. Elle se compose de deux disques en verre à vitre ordinaire, de 14 pouces 1/2 de diamètre, et à 1/8 de pouce de distance l'un de l'autre, montés sur un axe horizontal de telle sorte que chacun d'eux puisse tourner en sens inverse, avec une assez grande vitesse. Les deux disques sont bien vernis et portent chacun, sur leur surface externe, douze secteurs formés de minces lames d'étain, rayonnant autour du centre et situés à des distances angulaires égales.

Les deux secteurs d'étain placés aux deux extrémités d'un même diamètre de chaque disque sont, deux fois par chaque révolution, réunis par un conducteur métallique formé d'une paire de brosses en fil fin attachés à un arc de cuivre.

La position des deux paires de brosses peut varier par rapport à celle des peignes servant de collecteurs. Il y a, pour cette machine comme pour les machines dynamo-électriques, une position qui correspond aux maxima d'efficacité.

Une des particularités de cette intéressante machine, suivant l'*Engineering,* c'est que la polarité de ses électrodes ne peut être renversée que très difficilement. La théorie n'en est pas encore complètement élaborée; mais la grande puissance de la machine de M. Wimshurst paraît due à la rapidité du mouvement relatif des deux disques. Ici le frotteur, c'est l'air compris dans l'espace formé par les deux plateaux de verre.

Dans les conditions atmosphériques ordinaires, cette machine donne des étincelles de 4 pouces 1/2.

On sait que, dans la pratique, la force électromotrice d'un élément Daniell est souvent prise comme unité ; mais, comme cet élément n'est pas invariablement construit de la même manière, il en résulte des confusions et des difficultés. Dans des recherches récentes sur ce sujet (*Annales de Wiedemann,* 1882), M. Kittler donne le nom « d'élément normal » à une pile construite de la manière suivante : d'un zinc amalgamé chimiquement pur, dans de l'acide sulfurique de densité 1,075 à 18°, et d'un cuivre chimiquement pur dans une dissolution concentrée de sulfate de cuivre de densité 1,19. Dans ces conditions M. Kittler trouve que la force électromotrice de l'élément Daniell croît avec la proportion pour 100 de l'acide, jusqu'à un maximum correspondant à 25 ou 30 pour 100 d'acide. Cet accroissement est d'autant plus grand que la dissolution de sulfate de cuivre est plus étendue; il atteint son maximum avec l'eau pure. Il a été trouvé en outre que si l'on se sert d'acides très faibles, la force électromotrice décroît avec le degré de dilution du sulfate de cuivre. D'après cela, il existerait un degré de concentration de l'acide pour lequel un élément Daniell donne la même tension, quel que soit le degré de concentration ou de dilution du sulfate de cuivre. La solution en question a la densité 1,0011 à 16°.

M. Kittler a comparé l'action de son « élément normal » avec celle des autres unités pratiques.

Dans les *Archives des sciences physiques et naturelles,* M. Guillaume publie, sur les condensateurs électrolytiques, un travail intéressant, dont nous nous bornerons à faire connaître ici le but et les principaux résultats. On sait que, pour qu'une substance puisse être décomposée par un courant électrique, il faut que la force électromotrice atteigne une certaine valeur égale au moins à la différence des quantités de chaleur gagnées et perdues dans les opérations chimiques. C'est ainsi, par exemple, qu'un seul élément de pile Daniell est insuffisant pour décomposer l'eau. Quand la force électromotrice reste au-dessous de cette valeur minima, la décomposition n'a donc plus lieu, bien que le courant passe, et chaque groupe de molécule joue le rôle d'un condensateur; on peut le charger et le décharger comme une bouteille de Leyde; seulement en raison de l'extrême petitesse des distances intra-moléculaires, ce condensateur a une très grande capacité. M. Guillaume a étudié avec beaucoup de soin ces condensateurs d'un nouveau genre, et par des méthodes très ingénieuses, des calculs très délicats, il est arrivé d'abord à établir une distinction très tranchée, à ce point de vue, entre l'eau pure et un électrolyte. La capacité de ce qu'il appelle la *cellule aqueuse* (groupement d'une molécule solide et d'une molécule d'eau pure) est à peu près indépendante du potentiel.

Dans la cellule électrolytique (groupement d'une molécule solide avec une molécule d'électrolyte), la capacité dépend, au contraire, du potentiel dans une mesure considérable.

La capacité de la cellule aqueuse est à peu près inversement proportionnelle à la distance des électrodes; dans la cellule électrolytique, cette distance est presque sans influence. La résistance très considérable aux surfaces de contact ne paraît pas suivre la loi de Ohm. La charge est beaucoup plus lente pour l'eau pure que pour les solutions électrolytiques. La capacité croît avec la température.

Ces divers résultats peuvent avoir une grande importance au point de vue des hypothèses émises sur la constitution des corps isolants ou non.

Les expériences de M. Tresca sur le transport de la force à distance par l'électricité ont eu, comme cela devait être, un grand retentissement dans le monde savant et dans le monde industriel. Nous ne les examinerons ici qu'au point de vue de la physique proprement dite.

Rappelons brièvement les conditions de ces expériences.

Deux machines dynamo-électriques, placées côte à côte, l'une du type perfectionné de M. Marcel Deprez, l'autre du type Gramme, étaient reliées d'une part par un fil télégraphique de 17 kilomètres de long, d'autre part par un fil très court. La première était mise en mouvement par une machine à vapeur ; le courant qui s'y développait allait, à travers le circuit, faire tourner la seconde machine.

Ce qui fait l'intérêt de ces expériences, c'est le caractère de précision et le nombre des mesures opérées.

Pour nous borner aux opérations essentielles, M. Tresca et ses collaborateurs ont mesuré :

1° Au dynanomètre le travail fourni par la machine à vapeur ;

2° Au galvanomètre de quantité l'intensité du courant ;

3° Au galvanomètre de tension la force électromotrice aux bornes de la première machine dynamo-électrique ;

4° Par les mêmes procédés la force électromotrice aux bornes de la seconde machine dynamo-électrique ;

5° Au frein de Prony, le travail mécanique fourni par cette dernière.

Au moyen de ces différentes opérations, il était possible de suivre pas à pas la marche du phénomène et les transformations successives du travail initial.

Il a été constaté en premier lieu que, sur $10^{ch},389$ fournis par la machine à vapeur, $2^{ch},196$ étaient absorbés par les transmissions. L'électricité étant tout à fait étrangère à cette perte dont l'importance peut être beaucoup diminuée par le mode de liaison, il est équitable de ne considérer que la puissance dynamique existant à l'arbre de la machine dynamomotrice, soit $8^{ch},193$. Le frein ayant accusé $3^{ch},304$, c'est donc un rendement de 40 pour 100.

Sur les $4^{ch},889$ perdus, l'on voit clairement que $0^{ch},549$ ont été dépensés à échauffer le fil de l'induit et l'inducteur dans la génératrice ; $0^{ch},814$ perdus à échauffer la résistance intérieure de la génératrice. L'échauffement du circuit, sur lequel nous aurons à revenir tout à l'heure, a pris $1^{ch},573$.

Reste à trouver la différence $2^{ch},153$; en suivant la marche du phénomène, on constate que la génératrice a perdu, en outre, $0^{ch},844$ qui représentent, en quelque sorte, le prix de la transformation du travail en électricité. Sur la réceptrice, cette perte, plus forte, est de $1^{ch},309$; mais elle se complique ici de tout ce que prennent les étincelles assez nombreuses auxquelles donne lieu sa construction imparfaite. Dans la génératrice, au contraire, où les étincelles sont presque nulles, cette perte *sui generis* a été la même pour les six dernières expériences.

L'explication qui, au moins pour le moment, paraît la plus probable, c'est que cette déperdition est due pour la plus grande part au changement de sens du courant dans chacun des fils de la bobine induite, au moment, où, après s'être approché de l'inducteur, il s'en éloigne. On conçoit qu'à chacun de ces changements de sens, il se produise dans le courant, comme une sorte de choc, de remous qui absorbe du travail.

Quoi qu'il en soit, si l'on ajoute à cette perte celle qui résulte de l'échauffement des fils intérieurs, et qui, à la rigueur, pourrait être réduite par des dispositions différentes, on voit que, du travail de $8^{ch},193$ qui lui a été effectivement fourni, la machine dynamo-électrique de M. Marcel Deprez n'a perdu que 17 pour 100, ce qui donne un rendement propre de 83 pour 100. On peut dire qu'aucun transformateur ordinaire de travail ne donne un résultat aussi élevé.

Un seul chiffre nous donne des inquiétudes dans le travail de M. Tresca, c'est la résistance du circuit de 17 kilomètres qu'il évalue à 160 ohms. A 10°, la résistance d'un fil télégraphique ordinaire de 4 millimètres de diamètre est, d'après les *barèmes* en usage, de 140 ohms tout au plus. Mais il y a mieux ou pis. Si l'on prend, pour chacune des expériences de M. Tresca, la différence entre les forces électromotrices mesurées aux bornes respectives des deux machines et qu'on divise par l'intensité, au lieu de tomber sur le chiffre de 160 ohms, on trouve, en moyenne, 145 ohms.

Dans les expériences VI et VII, ce chiffre descend jusqu'à 131 et 121, ce qui peut s'expliquer par les pertes agissant comme dérivations sur le fil. Dans les expériences IX et X, le calcul donne 150 et 158 ohms, mais jamais 160. Il y a donc lieu de craindre que cette mesure ait été défectueuse. En évaluant par différence le travail perdu à échauffer le circuit et déterminant la résistance nécessaire pour opérer ce travail, on trouve encore 140 ohms.

Enfin, tâchons d'expliquer clairement, et une fois pour toutes, cette question du rendement qui ne paraît pas encore complètement éclaircie (1).

Avant tout, il convient de déduire les pertes opérées par les transmissions, de la machine à vapeur à la génératrice, parce que ces pertes tiennent simplement à un mode défectueux de liaison et que l'électricité n'y entre pour rien. Des expériences récentes de M. Tresca, aussi bien que d'autres faites à l'exposition de 1881 sur la machine Edison, il ressort qu'une machine dynamo-électrique bien établie peut rendre en électricité 83 pour 100 du travail mécanique qui lui est fourni.

Quant au rapport du travail disponible, à la machine réceptrice et au travail fourni par la motrice, en désignant par e la force contre-électromotrice, par E la différence de potentiel dans le champ magnétique de la motrice, on sait que le rendement est égal à la fraction $\frac{e}{E}$. Posons $\frac{e}{E} = 1 - \alpha$; aucune considération ne s'oppose à ce que α soit aussi petit que l'on veut. Le rendement peut donc être aussi voisin de l'unité qu'on le voudra. Mais le travail disponible à la réceptrice est égal à $\frac{e\,(E-e)}{R\,g}$, R désignant la somme des résistances, g, l'intensité de la pesanteur. Exprimons e en fonction de α et reportons sa valeur dans l'expression du travail, nous aurons $\frac{E^2}{R\,g}\,\alpha\,(1-\alpha)$. Sous cette forme on voit très bien que le travail de la réceptrice est très sensiblement égal au tra-

(1) Dans la discussion qui a eu lieu le 2 mars dernier à la *Société des ingénieurs civils,* on a mis en doute la possibilité d'un rendement de 60 pour 100.

vail de la motrice, c'est-à-dire à $\frac{83}{100}$ du travail mécanique fourni, multiplié par α, c'est-à-dire par une fraction d'*autant plus petite* que le rendement est *plus voisin de l'unité*.

Maintenant, il y a lieu de tenir compte des pertes dues soit aux résistances intérieures des machines, soit aux changements de sens des courants et aux productions d'étincelles. Ces dernières peuvent être supprimées, les premières peuvent être atténuées par la bonne construction des appareils; quant aux secondes, elles sont essentiellement liées aux principes mêmes des machines dynamo-électriques. En se reportant aux chiffres de M. Tresca, on peut donc conclure que, pratiquement, on peut arriver jusqu'au rendement de 50 pour 100, mais qu'il sera plus avantageux, au point de vue de la quantité de travail transportée à distance, de se maintenir aux environs de 25 pour 100.

L'hypothèse de l'éther, définitivement installée par Fresnel dans la science, soulève encore de nombreuses difficultés dont il faut qu'elle triomphe sous peine d'être remplacée par une autre. Comment, par exemple, la transmission des mouvements ondulatoires peut-elle s'opérer des molécules d'éther aux molécules matérielles? En quoi peut consister la différence entre les unes et les autres, etc.? Voici, à cet égard, une théorie récemment élaborée par J.-J. Thomson, sous l'inspiration de vues émises primitivement par Helmholtz, si nous ne faisons erreur, et à laquelle il faut reconnaître au moins le mérite de l'ingéniosité. On dit ordinairement que ce qui distingue un solide d'un fluide, c'est la rigidité, la stabilité de la forme. Ceci n'est vrai que des fluides au repos. Considérons, par exemple, un tube circulaire en caoutchouc rempli d'eau. Quand l'eau est en repos, le tube est parfaitement flexible et se prête à toutes les déformations. Si, au contraire, on imprime à l'eau un mouvement de circulation rapide, le tube acquiert par là même une sorte de rigidité qui s'oppose aux déformations. Il en est de même d'une corde flexible qui tourne rapidement sur une poulie. Il se passe évidemment quelque chose d'analogue aux phénomènes mécaniques que présentent le vélocipède, la toupie, le disque de Foucault, et qui ont pu être complètement expliqués par la théorie.

Cela posé, concevons qu'une ou plusieurs portions de la masse d'éther soient animées de mouvements de rotation, de mouvements *tourbillonnaires* rapides. Elles acquerront par là même une solidité, une rigidité relatives. Il y aura une position moyenne à laquelle elles tendront à se maintenir, à laquelle elles tendront à revenir, en dépit des forces extérieures qui pourront les solliciter. De là des oscillations, des vibrations de toute nature, mais qui n'excluent nullement, qui impliquent au contraire l'existence de formes parfaitement déterminées.

Dans cette manière de voir qui, suivant une heureuse expression de M. Lodge, mériterait d'être vraie si elle ne l'est pas, il n'est plus besoin de recourir à l'hypothèse d'une différence de nature entre les molécules d'éther et les molécules matérielles.

C'est avec les perfectionnements et les confirmations apportées par deux siècles, l'hypothèse grandiose de Descartes sur les tourbillons. C'est, dans toute la force du terme, la théorie de l'unité de substance implantée jusqu'aux dernières limites de l'univers visible et concevable, de l'infiniment grand à l'infiniment petit.

Sans abandonner l'étude des faits, et surtout des *petits faits* dont une philosophie étroite a singulièrement exagéré, de notre temps, l'importance, les physiciens français ne devraient pas laisser aux physiciens anglais et allemands l'exploitation exclusive de ce domaine de la haute spéculation, dont notre grand compatriote Descartes a si magistralement ouvert l'accès, il y a deux cents ans, par ses travaux immortels. Après tant de découvertes inespérées, la science moderne a le droit d'aborder enfin la synthèse et de ne plus se confiner modestement et systématiquement dans l'analyse.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DU 2 AVRIL 1883.

Prix décernés. — Année 1882 (suite).

Prix Montyon. — *Arts insalubres.* — La commission déclare qu'il n'y a pas lieu de décerner ce prix pour l'année 1882.

Prix Cuvier. — C'est à d'illustres étrangers que le prix Cuvier a été attribué dans la plupart des circonstances. En le décernant pour l'année 1882 à M. *Oswald Heer*, l'éminent professeur de l'université de Zurich, correspondant de l'Académie des sciences dans la section de botanique, la tradition ne sera point interrompue.

Les travaux de M. O. Heer ont puissamment contribué aux progrès de la paléontologie végétale, et à la paléontologie des insectes, l'auteur a donné les plus belles œuvres qui aient encore été produites. Ses premiers mémoires traitèrent des insectes vivants; ils remontent à 1834. De ses études d'ensemble sur la faune et la flore tertiaires, M. O. Heer a pu conclure que le pays, aujourd'hui traversé par le Rhin après sa sortie du lac de Constance, n'avait point, à l'époque miocène, un été tropical, mais un hiver doux, le climat d'une contrée voisine d'un littoral maritime.

De plus, sa flore fossile des régions polaires a démontré que les terres arctiques, maintenant désolées, possédaient, durant la période tertiaire, une riche végétation et avaient des forêts superbes. C'est ainsi qu'on devait y rencontrer les arbres les plus répandus sous les climats tempérés : des chênes, des hêtres, des érables, des aulnes, des charmes, des peupliers, en même temps que des plantes qui actuellement ne sont représentées que dans les régions assez chaudes de l'Amérique et de l'Asie : des séquoias, des platanes, des lauriers, des cannelliers, des dragonniers, etc.

Prix Trémont. — La commission décerne le prix Trémont à M. *Sidot*, préparateur de chimie au lycée Charlemagne. En le lui accordant, l'Académie entend rendre justice aux efforts

souvent heureux d'un esprit inventif, qui, dans une situation modeste, n'a pas cessé de contribuer d'une manière utile aux progrès de la science. Elle veut aussi recommander en même temps à l'Université, par son témoignage, les services d'un de ses plus dévoués fonctionnaires, d'un de ces savants que les besoins de la défense ont trouvés prêts à se dévouer pendant le siège de Paris. Chargé de la direction des phares électriques au fort de Nogent, M. Sidot y a été blessé pour la patrie, comme il l'avait été, antérieurement déjà pour la science, dans ses fonctions de préparateur, et d'une manière malheureusement incurable.

L'Académie s'est déjà intéressée aux études de M. Sidot et à ses recherches sur le verre phosphorique ; elle se plaît, encore une fois, à en signaler l'importance et l'intérêt et à encourager l'auteur à les poursuivre et à les varier.

PRIX GEGNER. — La commission décerne le prix Gegner de l'année 1882 à M. *Lescarbault*, pour l'ensemble de ses travaux sur l'astronomie.

PRIX DELALANDE-GUÉRINEAU. — Après avoir fait un exposé fort élogieux des voyages de M. *Savorgnan de Brazza*, des principaux incidents de ses dernières explorations et de l'importance exceptionnelle de ses découvertes, la commission a proposé pour le prix de 1882 le savant et courageux explorateur qui, déjà récompensé par l'Académie pour un premier et très remarquable voyage dans l'Ogôoué, a eu la même bonne fortune de découvrir, pendant un nouveau voyage, une voie courte et facile pour atteindre, dans le vaste bassin du Congo, les populations si denses et si intéressantes de l'Afrique équatoriale, restées jusqu'ici sans relations avec l'Europe, à cause de l'extrême difficulté des communications.

En lui décernant pour la seconde fois le prix Delalande-Guérineau pour ses deux derniers voyages, l'Académie tient à récompenser celui qui n'a pas hésité à sacrifier sa santé, sa carrière de marin et sa fortune privée, pour ouvrir une voie facile à la civilisation, à la science et à l'influence humanitaire de la France vers les vastes et populeuses contrées de l'Afrique équatoriale, et qui, le premier, aura planté sur les rives du Congo le drapeau tricolore, bien moins comme un signe de conquête que comme un emblème de paix et de civilisation.

PRIX JÉRÔME PONTI. — Ce prix, décerné cette année pour la première fois, a été attribué aux recherches de M. *Muntz* sur la fermentation et sur la physiologie végétale, travaux originaux, estimés par tout le monde savant, portant sur des problèmes d'une importance exceptionnelle, et qui, cependant, n'ont été honorés jusqu'ici d'aucune des grandes récompenses dont l'Académie dispose.

M. Muntz a découvert un procédé général pour distinguer les ferments purement chimiques et les ferments physiologiques, procédé qui consiste dans l'emploi du chloroforme. Il a étudié aussi la fermentation alcoolique intracellulaire.

Enfin la commission a rappelé encore ses travaux : sur les fonctions des cryptogames en tant que générateurs des principes sucrés ; sur la maturation de la graine ; sur l'alimentation et la production du travail par les animaux ; sur le tannage, etc.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE. — Le président remet les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du système du monde* et le *Traité des probabilités* à M. *Bochet* (*Adolphe-Joachim-Fernand*), né à Paris le 20 janvier 1863, et entré en qualité d'élève ingénieur à l'École des mines.

SÉANCE DU 9 AVRIL 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. l'amiral *de Jonquières* : Note sur la théorie des nombres.

ASTRONOMIE. — Mme *Janssen* écrit à l'Académie pour lui annoncer que l'expédition française placée sous la haute direction de M. Janssen, pour aller observer à l'île Caroline, située à cent lieues au nord de Tahiti, le phénomène astronomique de l'éclipse solaire du mois de mai prochain, est heureusement arrivée à l'isthme de Panama, et que tout le personnel est dans d'excellentes conditions.

— L'Académie a reçu aussi une lettre du chef de la mission du cap Horn qui lui fait connaître les conditions heureuses dans lesquelles les observations du passage de Vénus ont pu être faites. Tout avait été préparé pour l'étude du phénomène astronomique, au cas improbable où l'état du ciel le permettrait ; nous disons improbable, car, pendant le dernier trimestre de l'année 1882, on a eu quatre-vingt-deux jours de pluie, et les rares journées où le soleil s'est montré, il est resté visible pendant trois heures seulement ; enfin, dans l'espace de deux mois, trois nuits seulement avaient permis de faire des observations de quelque durée.

Néanmoins, les événements ont justifié les préparatifs du personnel de la mission, car sauf le premier contact, qui était le moins important, tous les autres, c'est-à-dire le deuxième, le troisième et le quatrième, ont pu être observés. Là encore les savants français ont remporté une nouvelle victoire, d'autant plus précieuse qu'elle était plus inespérée.

GÉOGRAPHIE. — M. *de Quatrefages* communique une note de *Sa Majesté dom Pedro*, empereur du Brésil, sur les résultats de l'exploration scientifique à la Terre de Feu, à la Patagonie, entreprise par une commission de naturalistes brésiliens. L'expédition a pu heureusement remonter l'un des *rios* les plus importants de la région explorée et a recueilli des documents considérables touchant l'histoire naturelle et l'anthropologie.

PHYSIQUE. — M. *Pollart* adresse un mémoire sur quelques nouvelles expériences faites avec des machines thermo-électriques.

— M. *Laurent* présente une note sur plusieurs appareils d'optique destinés à contrôler les surfaces *planes, parallèles, perpendiculaires et obliques*. Ces instruments, soumis à l'examen de l'Académie, servent non seulement pour les surfaces finies, mais aussi pendant l'exécution ; ils permettent à l'opticien d'arriver sûrement à la précision exigée.

Surfaces planes. — On les compare à un plan type, au moyen des franges dans la lumière monochromatique ; c'est l'appareil de M. Fizeau modifié, en ce sens que le prisme à réflexion est remplacé par un écran à 45° qui reçoit sur du papier blanc une image large de la flamme. En regardant en O on voit tout le champ éclairé et l'on a une grande latitude

pour mettre l'œil. On place le type sous la lentille, il est équilibré par des ressorts; son support fixé à une douille glisse sur la colonne au moyen d'une vis, de sorte que le type monte parallèlement à lui-même. Le socle porte trois vis à caler et une échancrure dans laquelle on place un support avec colonne à rallonge. L'appareil est toujours prêt et non sujet à se déranger.

Surfaces parallèles. — L'appareil se compose d'une lunette et d'un collimateur réglés à l'infini et fixés sur un socle horizontal. La lunette verticale porte deux fils perpendiculaires et une glace éclairante. Le socle porte trois pointes, une fixe et deux réglables sur lesquelles on pose le type. Le collimateur comprend un prisme qui rend son axe horizontal; il porte deux fils perpendiculaires qui entrent dans deux chariots croisés; en les éclairant et en agissant sur les deux chariots, on rend le collimateur parallèle à la lunette.

En éclairant les fils de la lunette, la lumière agit par réflexion sur le type; on rend celui-ci perpendiculaire en agissant sur les pointes.

Surfaces obliques. — On se sert de l'appareil précédent, on remplace le support de la lunette par un cercle divisé, fixé au socle; l'alidade porte une bonnette, dans laquelle entre la lunette précédente. Pour régler l'appareil, on met la lunette verticale et on serre la pince, quand son vernier marque zéro. On place le type sur les pointes et on le rend perpendiculaire à la lunette.

Surfaces perpendiculaires. — La lunette est horizontale, le socle a trois pointes et une seule mobile. Le type comprend deux surfaces parallèles verticales et une perpendiculaire horizontale que l'on pose sur les pointes. Pour rendre la lunette perpendiculaire aux faces verticales, on amène les fils verticaux en coïncidence, en tournant le type et les fils horizontaux et en agissant sur la pointe mobile.

— M. *Cornu,* rapporteur de la commission nommée pour examiner les nouvelles expériences de M. Marcel Deprez sur le transport de la force à grande distance par l'intermédiaire d'un courant électrique, rend compte de la mission qui lui a été confiée.

Comme dans la plupart des grands progrès industriels modernes, c'est dans le laboratoire du savant, dit-il, qu'on trouve l'origine des grandes découvertes. En effet, le premier exemple de ce transport a été accompli par Faraday; en poussant l'aimant inducteur dans la bobine induite, Faraday faisait dévier l'aiguille de son galvanomètre: l'effort de la main produisait donc, à quelques mètres de distance, un effort sur l'aiguille par l'intermédiaire d'un courant électrique. Cet effort minuscule, il est vrai, n'en a pas moins été véritablement le point de départ de tous les progrès ultérieurs et du problème que l'on se propose aujourd'hui, savoir :

1° De transporter, par l'intermédiaire du courant électrique, une quantité d'énergie considérable;

2° La transporter à une grande distance;

3° Faire en sorte que le prix de revient spécifique, c'est-à-dire rapporté à la quantité d'énergie transmise, des machines et des conducteurs intermédiaires, ne dépasse pas une valeur donnée.

Quant à la question de rendement, elle est accessoire, car il s'agit le plus souvent de mettre en œuvre des forces inutilisées par l'éloignement de leur source.

Les essais tentés jusqu'à ce jour n'avaient pas rempli pour la plupart l'une de ces trois conditions, et la seule expérience qui ait eu une véritable valeur sous ce point de vue était celle de Miesbach-Munich, exécutée par M. Marcel Deprez à une distance de 50 kilomètres, où le travail transmis avait dépassé un demi-cheval, et dans laquelle, si l'auteur n'avait pas résolu complètement le problème, il y avait touché cependant de bien près.

C'est une expérience analogue sous certains points que M. Deprez a renouvelée, le 4 mars dernier, dans les ateliers du chemin de fer du Nord. Les deux machines génératrice (type Deprez n° 20) et réceptrice (Gramme, type D, transformée) étaient reliées entre elles, d'un côté par un fil court peu résistant, de l'autre, par un fil télégraphique en fer galvanisé, de 4 millimètres de diamètre, d'un développement total de 17 kilomètres et passant par la station du Bourget. Cette disposition, bien qu'elle différât des conditions imposées au transport de la force à grande distance, à cause de la jonction directe des deux machines, offrait cependant l'avantage de placer ces deux machines côte à côte et de faciliter singulièrement les mesures simultanées.

M. Cornu a résumé, dans une série de tableaux, ces diverses mesures. Leur examen montre tout d'abord que le travail absorbé par la génératrice et transmis à la réceptrice a augmenté avec la vitesse de la génératrice, et, fait capital, que l'on a atteint le transport de près de *quatre chevaux et demi* à travers une résistance effective de 160 ohms, représentant une double ligne télégraphique de 8 kilomètres et demi de longueur. Quant au rendement brut, il représente 37 1/2 pour 100 du travail dépensé. Ce sont là des résultats considérables et qui feront époque dans l'histoire du grand problème industriel et scientifique auquel M. Marcel Deprez consacre ses efforts depuis plusieurs années.

Après avoir fait remarquer que ces résultats pourraient être probablement dépassés, car la réceptrice était une ancienne machine Gramme modifiée, à laquelle on ne pouvait sans danger imposer un travail électrique plus considérable; après avoir montré la relation qui existe entre le rendement électrique et le rendement dynamométrique, après avoir indiqué que c'est surtout du côté de l'accroissement de la puissance des inducteurs que M. Marcel Deprez a dirigé ses efforts dans la construction de ses machines, M. Cornu termine son rapport par les conclusions suivantes :

En résumé, les résultats obtenus par M. Marcel Deprez, conformes de tout point aux principes théoriques qui doivent guider les ingénieurs, dépassent de beaucoup tout ce qui a été accompli avant lui par la grandeur du travail transmis comparée à la résistance du conducteur de transmission, et sont remarquables par le rendement mécanique obtenu.

La machine qu'il a conçue et exécutée présente des perfectionnements notables et aurait vraisemblablement conduit à des résultats encore plus avantageux, si elle avait pu être construite une seconde fois pour former la réceptrice

La commission n'a pas qualité pour juger la valeur économique et l'avenir industriel des résultats obtenus; mais après l'examen approfondi auquel elle s'est livrée des appareils et des principes mis en œuvre, elle n'hésite pas à proclamer l'importance des faits qu'elle a été à même de constater.

En conséquence, elle propose à l'Académie de féliciter M. Marcel Deprez des progrès importants qu'il a accomplis dans la solution du problème si intéressant du transport électrique de l'énergie et de l'encourager à poursuivre ses travaux, en continuant à mettre, comme il l'a fait jusqu'ici,

les ressources d'un esprit ingénieux au service des conceptions les mieux établies de la science électrique.

— La proposition du rapport de M. Cornu, soumise par le président à la sanction de l'Académie, a été votée par la très grande majorité des membres présents.

CHIMIE. — M. *Barbier* : Note sur le chlorhydrate de térébenthène.

— M. *Filhol,* professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, fait connaître l'action du soufre sur les phosphates alcalins et sur les oxydes.

PHYSIOLOGIE. — M. *Pasteur,* ne pouvant assister à la séance, envoie une note sur les résultats de la vaccination charbonneuse en réponse aux faits qui viennent d'être publiés avec fracas par l'École vétérinaire de Turin.

Les professeurs de cette École, ayant eu des résultats absolument opposés à ceux de l'illustre savant français, se sont empressés de les faire connaître à son de trompe, pour ainsi dire, répandant partout le bruit que la vaccination charbonneuse recommandée par M. Pasteur n'empêchait nullement les animaux de succomber à l'inoculation du virus charbonneux. M. Pasteur avait déjà répondu que les animaux vaccinés n'avaient pas succombé au charbon, mais bien à la septicémie résultant de l'inoculation du sang d'un animal mort depuis plus de vingt-quatre heures et que si les expériences des vétérinaires de Turin n'avaient pas réussi, c'est qu'elles n'avaient pas été faites dans les conditions voulues. M. Pasteur a terminé sa réponse aux professeurs de Turin en leur offrant de se rendre dans cette ville, quand ils le voudront, et d'y renouveler des expériences qui leur prouveront qu'elles doivent réussir quand elles sont bien dirigées.

— M. le docteur *Poincaré* étudie depuis plusieurs années les effets du séjour prolongé dans une atmosphère chargée de vapeurs de créosote. Les expériences ont été faites sur des animaux enfermés pendant deux ans dans des caisses, où ils étaient soumis aux dites vapeurs, et les résultats obtenus ont été une plus grande consistance du cerveau, sorte de sclérose diffuse; le foie a été aussi trouvé sclérosé huit fois sur dix, ainsi que les reins. Bref, le tissu conjonctif a été modifié dans sa nutrition d'une façon plus ou moins intense, selon tel ou tel point de l'organisme.

MÉDECINE. — M. le docteur *Kanellis,* d'Athènes, adresse un mémoire sur le bacillus de la tuberculose.

E. RIVIÈRE.

Prix proposés pour 1883, 1884, 1885 et 1886.

1883

Prix Francœur. — Découvertes ou travaux utiles au progrès des sciences mathématiques pures et appliquées.

Prix extraordinaire de six mille francs. — Progrès de nature à accroître l'efficacité de nos forces navales.

Prix Poncelet. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile aux progrès des sciences mathématiques pures ou appliquées.

Prix Montyon. — Mécanique.

Prix Plumey. — Décerné à l'auteur du perfectionnement des machines à vapeur ou de toute autre invention qui aura le plus contribué au progrès de la navigation à vapeur.

Prix Fourneyron. — Étude théorique et expérimentale sur les différents modes de transmission du travail à distance.

Prix Lalande. — Astronomie.

Prix Valz. — Astronomie.

Prix L. Lacaze. — Décerné à l'auteur du meilleur travail sur la physique, sur la chimie et sur la physiologie.

Prix Montyon. — Statistique.

Prix Jecker. — Chimie organique.

Grand prix des sciences physiques. — Description géologique d'une région de la France ou de l'Algérie.

Prix Barbier. — Décerné à celui qui fera une découverte précieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, ou dans la botanique ayant rapport à l'art de guérir.

Prix Desmazières. — Décerné à l'auteur de l'ouvrage le plus utile sur tout ou partie de la cryptogamie.

Prix de La Fons-Mélicocq. — Décerné au meilleur ouvrage de botanique sur le nord de la France.

Prix Thore. — Décerné alternativement aux travaux sur les cryptogames cellulaires d'Europe, et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'insectes d'Europe.

Prix Bordin. — Faire connaître, par des observations directes et des expériences, l'influence qu'exerce le milieu sur la structure des organes végétatifs (racines, tiges, feuilles), étudier les variations que subissent les plantes terrestres élevées dans l'eau, et celles qu'éprouvent les plantes aquatiques forcées de vivre dans l'air. Expliquer par des expériences directes les formes spéciales de quelques espèces de la flore maritime.

Prix Bordin. — Recherches relatives à la paléontologie botanique ou zoologique de la France et de l'Algérie.

Prix Morogues. — Décerné à l'ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France.

Grand prix des sciences physiques. — Développement histologique des insectes pendant leurs métamorphoses.

Prix Savigny, fondé par Mlle Letellier. — Décerné à de jeunes zoologistes voyageurs.

Prix Montyon. — Médecine et chirurgie.

Prix Bréant. — Décerné à celui qui aura trouvé le moyen de guérir le choléra asiatique.

Prix Godard. — Sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des organes génito-urinaires.

Prix Chaussier. — Décerné à des travaux importants de médecine légale ou de médecine pratique.

Prix Lallemand. — Destiné à récompenser ou encourager les travaux relatifs au système nerveux, dans la plus large acception des mots.

Prix Montyon. — Physiologie expérimentale.

Prix Alphonse Pénaud. — Destiné à celui qui aura le plus fait progresser la question de la locomotion aérienne, soit par les ballons, soit par l'aviation.

Prix Montyon. — Arts insalubres.

Prix Trémont. — Destiné à tout savant, artiste ou mécanicien auquel une assistance sera nécessaire pour atteindre un but utile et glorieux pour la France.

Prix Gegner. — Destiné à soutenir un savant qui se sera distingué par des travaux sérieux poursuivis en faveur du progrès des sciences positives.

Prix Laplace. — Décerné au premier élève sortant de l'École polytechnique.

1884

Prix Bordin. — Étude générale du problème des déblais et remblais de Monge.

Grand prix des sciences mathématiques. — Perfectionner en quelques points la théorie de l'application de l'électricité à la transmission du travail.

Prix Vaillant. — Nouvelles recherches sur les fossiles, faites dans une région qui, depuis un quart de siècle, n'a été que peu explorée sous le rapport paléontologique.

Grand prix des sciences physiques. — Étude du mode de distribution des animaux marins du littoral de la France.

Prix Serres. — Sur l'embryologie générale appliquée autant que possible à la physiologie et à la médecine.

Prix Gay. — Montrer par des faits précis comment les caractères topographiques du relief du sol sont une conséquence géologique, ainsi que des actions qu'il a subies. Directions que l'on peut discerner dans les traits généraux du modelé. Prendre de préférence les exemples en France.

Prix Delalande-Guérineau. — Destiné au voyageur français ou au savant qui, l'un ou l'autre, aura rendu le plus de services à la France ou à la science.

Prix Jérôme Ponti. — Décerné à l'auteur d'un travail scientifique

dont la continuation ou le développement seront jugés importants pour la science.

1885

Prix Dalmont. — Décerné aux ingénieurs des ponts et chaussées qui auront présenté à l'Académie le meilleur travail ressortissant à l'une de ses sections.

Prix Damoiseau. — Revoir la théorie des satellites de Jupiter.

Grand prix des sciences mathématiques. — Étude de l'élasticité d'un ou de plusieurs corps cristallisés, au double point de vue expérimental et théorique.

Prix Bordin. — Rechercher l'origine de l'électricité de l'atmosphère et les causes du grand développement des phénomènes électriques dans les nuages orageux.

Prix da Gama Muchado. — Sur les parties colorées du système tégumentaire des animaux ou sur la matière fécondante des êtres animés.

Prix Dusgate. — Décerné à l'auteur du meilleur ouvrage sur les signes diagnostiques de la mort, et sur les moyens de prévenir les inhumations précipitées.

Prix Cuvier. — Destiné à l'ouvrage le plus remarquable soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

1886

Prix Jean Reynaud. — Décerné au travail le plus méritant qui se sera produit pendant une période de cinq ans.

CHRONIQUE

La confrérie religieuse musulmane de Sidi-Es-Senoûsi et son extension géographique (1).

La confrérie de Sîdi Mohammed Ben 'Alî Es-Senoûsi est un dérivé des doctrines mystiques des Châdheliya (xiiie siècle de notre ère). L'idée première a passé par le derkâwisme (fin du xviiie siècle), avant de prendre la forme du senoûsisme.

Parallèlement au derkâwisme, la philosophie religieuse des Châdheliya a donné naissance à des ordres religieux musulmans, tels que ceux d'El-Madani, de Moûleï Tayyeb, de Sîdi Hafnâoui, de Sîdi 'Abd-Er-Rahmân Boû Qobereïn et d'El-Tidjâni.

Les Derkâwa ont toujours été d'austères puritains. Ils professent le renoncement au monde et nient absolument le pouvoir séculier, même quand il est entre les mains d'un musulman. Le droit de gouverner est une délégation de la divinité, le roi doit être en même temps prêtre, ou il n'est pas roi. Le culte doit être ramené à la plus extrême simplicité. Le nom de Dieu, par exemple, suffit pour toute prière.

Le cheik Mohammed Ben 'Ali Es-Senoûsi est né chez les Mehadja des environs de Mostaganem vers la fin du siècle dernier, c'est-à-dire sous la domination turque. Tel était son zèle pour la religion qu'il trouva les Turcs de mauvais musulmans, et qu'il commença bientôt une œuvre de réforme religieuse.

Persécuté par les maîtres de l'Algérie, il quitta son pays et séjourna successivement au Maroc, dans le Sahara algérien, la Tripolitaine, l'Égypte et l'Arabie, cherchant partout, trouvant parfois, comme à Boulaq sous le règne d'Abbâs pacha, des auditeurs et des partisans.

A la Mecque, en 1835 ou 1836, il est affilié aux Derkâwa par le chef de l'ordre, Sîd Ahmed Ben Edris, qui le choisit pour son successeur.

Il commence alors des voyages en Arabie, dans un but de propagande; persécuté à la Mecque, il part pour la Cyrénaïque qui devient le berceau de l'ordre des Derkâwa réformés, connu sous le nom de confrérie de Sîdi Es-Senoûsi. Bientôt la conquête de l'Algérie vient donner un nouvel aliment aux ardeurs fanatiques d'Es-Senoûsi, qui tourne tous les efforts de son œuvre contre les chrétiens, et en particulier contre les Français, mais sans oublier la négation originale du pouvoir civil et militaire, témoin la rivalité des lieutenants de Sîdi Es-Senoûsi et d'Abd-El-Kader.

La confrérie montra pour la première fois son hostilité contre nous lors des révoltes de Mohammed Ben 'Abd-Allah, qui amenèrent le siège de Laghouat et la prise de Tougourt et de Ouargla, c'est-à-dire l'extension actuelle de la domination française dans le Sahara.

La propagande des Senoûsi est intéressante à étudier. Son mode de procéder est différent suivant les cas.

Généralement l'instruction secondaire ou primaire en est le véhicule. Un missionnaire de la confrérie arrive dans un pays déjà musulman, obéissant à un gouvernement musulman régulier; il ouvre des cours que fréquentent les étudiants déjà quelque peu lettrés, et où il leur donne un enseignement théologique et juridique basé sur les commentaires de Sîdi Mohammed Ben 'Alî Es-Senoûsi. Ses élèves, grâce à leur naissance et à l'instruction qu'ils reçoivent, deviennent bientôt la classe dirigeante du pays et on devine de quelle teinte est alors l'opinion des habitants. In-Çâlah, Rhât, dans le Sahara, les villes de Ben-Ghâzi, Derna, Tôqra, dans la Cyrénaïque, sont des exemples de ce qui précède. En pareil cas le missionnaire modère ses exigences; il affecte de travailler tout à fait pour la gloire de Dieu et de se désintéresser de considérations de lucre.

S'agit-il au contraire des parties reculées d'un semblable territoire, des oasis qui sont comme les annexes de l'Égypte et de la Tripolitaine, où les habitants sont arriérés et dont l'esprit est par conséquent plus facile à dominer, le missionnaire se présentera comme un humble maître d'école. Il captera la confiance des parents, leur en imposera par sa piété, sa stricte observance des devoirs de musulman et de frère de l'ordre. La crédulité le transformera bientôt en intermédiaire nécessaire entre les humains et la divinité, et, pour se rendre cet intermédiaire favorable, les présents afflueront. Le maître d'école sera possesseur de jardins de dattiers et il trouvera le moyen de faire construire un couvent pour abriter lui et ses adeptes les plus dévoués.

Là où ne domine plus la race blanche, on changera de tactique. Chez les Toubou, par exemple, le missionnaire ne cherchera pas à former un noyau d'élèves du sexe masculin; il attirera à lui les jeunes filles parce que la position et les goûts de la femme, chez les Toubou, sont l'opposé de ce qu'ils sont chez les Arabes.

Aborde-t-on la Nigritie proprement dite, où existent de grands États soumis à un gouvernement despotique, on visera, avant tout, la conversion du souverain sans laquelle toute propagande dans les peuples pourrait être entravée. C'est ainsi que les Senoûsiya ont procédé au Wâdâï.

Chez les peuples païens, comme étaient le Wanyanga et l'Ennedi avant la prédication des Senoûsiya, on donne l'assurance que le fait de la conversion et de la soumission à la règle sera, grâce à la puissance supérieure du grand maître, un palladium infaillible contre toute agression des vieux ennemis musulmans.

Devant des nomades, plus sensibles à la poésie et à l'idéal, parce qu'ils sont détachés des soucis inséparables de la culture, et parce qu'ils ont sans cesse sous les yeux les spectacles grandioses du désert, on fera briller la gloire des armes au service de la religion.

Si bien que de tous côtés on recueille des adhésions, et toute adhésion implique une cotisation annuelle de deux et demi pour 100 sur le capital en argent ou en nature possédé par le nouvel adepte.

En résumé, voici, d'après mes recherches, quelle est l'extension géographique de la confrérie de Sîdi Mohammed Ben 'Alî Es-Senoûsi.

Elle aurait des adhérents dans la Mésopotamie, et la propagande commencerait à se faire sentir dans le Sahara sénégalien, à cinquante-sept degrés plus à l'ouest. Sous le 41° de latitude nord, à Constantinople, elle a une agence auprès du sultan des Osmanli; elle a pénétré dans le Wâdâï jusque vers le 13° de latitude, c'est-à-dire 28° plus au sud.

Il est difficile d'évaluer le nombre exact de ses adhérents, et cela se comprend, étant donnée la dissimulation qui est dans l'esprit de la confrérie; mais ce chiffre n'est certainement pas inférieur à 1 000 000 et il est probable qu'il n'atteint pas encore 3 000 000 d'individus. Voilà les résultats obtenus en quarante-trois ans.

Un aperçu rapide des couvents et autres centres de propagande permettra de voir dans quelles parties du monde musulman les frères sont répandus par groupes plus ou moins nombreux.

Dans la Turquie d'Europe, l'agence de Constantinople est le seul centre de propagande connu. L'Égypte compte huit couvents, dont un seul, celui de Boulaq, est dans la vallée du Nil, et les sept autres dans les oasis du désert de Libye. Dans la Turquie d'Asie deux centres furent fondés; un seul reste, celui de la Mecque. La Tripolitaine en a compté trente-neuf; il en reste trente-six ou trente-sept. La Tunisie en a eu sept et en a encore six. L'Algérie en a eu six et en a encore trois ou quatre. Le Maroc en possède quatre, le Sahara indépendant deux, et les parties indépendantes du désert de Libye, six. Cela fait soixante-seize noyaux d'établissements de propagande jetés

---

(1) Cette notice importante a été lue par M. Duveyrier au *Congrès des Sociétés savantes de la Sorbonne.*

en quarante-trois ans et, en résumé, soixante-dix couvents ou succursales existant à l'heure actuelle.

On trouve des groupes de frères en Mésopotamie, à Constantinople, dans les oasis de l'est de l'Égypte; toute la population du liva de Ben-Ghâzi est affiliée, ainsi que celle des oasis du désert de Libye, du Fezzan, du Tou ou Tibesti, du Wanyanga, de l'Ennedi et du Borgou presque tout entière. Si les renseignements les plus récents sont exacts, le Wâdâî tout entier ne formerait qu'une seule communauté des Senoûsiya, qui aurait aussi la direction de l'opinion dans le Fêdé, le Kânem et le Kawâr.

En Tunisie, on signale cinq zaouiya en activité et deux abandonnés. En Algérie, deux seulement, sur les quatre fondées, existeraient encore. Au Maroc, il y en aurait quatre et dans le Sahara indépendant, deux autres.

J'ai pensé que cet épisode de l'histoire de l'islam méritait d'être signalé dans ses conséquences géographiques. Je ne crois pas qu'on puisse trouver dans l'histoire d'une autre religion un développement aussi rapide d'une secte religieuse, austère et radicale. Et j'ajouterai incidemment, en terminant, ce que vous aurez tous compris, c'est que l'histoire que je viens d'esquisser est celle d'une ennemie de la France.

H. Duveyrier.

La mer Morte, la vallée du Jourdain et la Palestine.

Peu de contrées ont été plus souvent décrites que la Palestine. Ses caractères physiques ont appelé sur elle l'attention des observateurs des phénomènes naturels, depuis Strabon jusqu'à MM. Lartet et le duc de Luynes. Il est à remarquer que le phénomène physique qui distingue la Terre sainte de tous les autres pays n'a été aperçu qu'en 1836, époque à laquelle Heinrich Von Schuber et le professeur Roth établirent, par des observations barométriques précises, que la surface de la mer Morte n'était pas à moins de 1300 pieds au-dessous du niveau de la Méditerranée.

Cette dépression profonde de la vallée du Jourdain sert à expliquer l'histoire physique de tout le pays. La constitution géologique de la Palestine est le gneiss d'origine métamorphique. C'est de ce roc qu'ont été tirés les monolithes d'Égypte, l'aiguille de Cléopâtre, l'obélisque de Louqsor, les colonnes de la Piazza de Venise. Jusqu'à l'époque carbonifère, le roc de fondation faisait partie d'un continent submergé depuis et recouvert à la longue par les dépôts des âges crétacé et tertiaire. La plus grande partie de l'Asie mineure, la Palestine et les contrées avoisinantes restèrent couvertes par les eaux de la mer jusqu'à la fin de la période éocène.

La première apparition de la Palestine en tant que surface terrestre date de la période miocène. C'est alors que se produisit une grande fissure qui correspond à la ligne de la vallée du Jourdain.

Les bords de la partie orientale de cette vallée étaient élevés, relativement à ceux de la partie occidentale. Cette fissure a formé le lit du Jourdain qui part des montagnes du Liban et se dirige vers la mer Rouge en coulant en droite ligne du nord au sud pendant plus de 400 kilomètres.

La dépression de la vallée s'accentua pendant la période pliocène; les districts de Ghor et la vallée du Jourdain se transformèrent en un lac. D'après le professeur Hull, ce lac s'étendait de l'extrémité sud de la mer Morte jusqu'au lac Merom et comprenait la mer de Galilée. Il avait alors une longueur de 250 kilomètres et une largeur d'environ 16 kilomètres. Puis peu à peu, par l'effet de la sécheresse, les eaux décrurent, la surface du lac s'abaissa et devint ce qu'elle est aujourd'hui. C'est à cette époque que se formèrent les terrasses dont parlent ceux qui ont visité le pays. Le Dr Tristram a pris le niveau barométrique de plusieurs d'entre elles. Au-dessus de la mer Morte elles s'élèvent à 750 pieds et plus. Ces terrasses indiquent, sans aucun doute, les bords de l'ancien lac et ses différents niveaux. Les 750 pieds d'élévation correspondent au sommet des gorges d'Araka. Lorsque les eaux, en s'abaissant, ne trouvèrent plus à s'écouler par ces gorges, elles prirent une teinte noirâtre et se salèrent de plus en plus par suite de l'évaporation des eaux. Le degré de salure des eaux de la mer Morte atteint 24,57 pour 1000 d'eau; il est, dans l'Atlantique, de 6 pour 1000 seulement. Les eaux de la mer Morte sont donc quatre fois plus salées que celles de l'Océan. Dans certains endroits le degré de salure va jusqu'à la saturation.

La mer intérieure avait déjà son aspect actuel au temps d'Abraham. Elle était connue sous le nom de mer Salée. Sur ses bords et non sous ses eaux, comme on l'a dit, s'élevaient les cités de Sodome et de Gomorrhe. Avec les temps d'Abraham commence l'histoire religieuse et politique de la Palestine, le rôle de l'histoire physique est terminé.

La respiration par le nez.

LETTRE DE M. DALLY.

Je lis dans le dernier numéro de la *Revue* une note qui attribue à un certain docteur Ward la méthode respiratoire qui consiste à *respirer* par le nez et à expirer par la bouche et à ménager la respiration, de façon à ne jamais être essoufflé. Cette méthode a été décrite par moi dans ma thèse inaugurale (*la Thérapeutique par les mouvements fonctionnels*, Paris, 1858), avec les arguments mêmes dont se sert M. Ward. Depuis lors, pénétré de la haute importance de la gymnastique respiratoire et des fonctions respiratoires dans les divers actes de la vie, je n'ai cessé de m'en occuper dans de nombreuses publications et notamment dans la traduction des leçons de physiologie de Huxley (1868) et dans un travail spécial intitulé de la *Respiration dans ses rapports avec la conformation thoracique*, publié dans le *Bulletin de thérapeutique* (tiré à part, Doin, 1878). Enfin j'ai eu la satisfaction de faire adopter ma méthode respiratoire par la commission de gymnastique réunie au ministère de l'instruction publique et dont je faisais partie avec le regrettable Hillairet. Les *manuels* rédigés par cette commission et qui ont été tirés en 1880 à 80 000 exemplaires datent déjà de plusieurs années; le docteur Ward n'a eu qu'à copier les paragraphes qui se rapportent à la respiration.

Je vous prie d'excuser cette réclamation. J'attache à l'exercice artificiel et méthodique de la respiration une importance de premier ordre et mes travaux sur ce point ont eu de nombreux approbateurs; le docteur Beaumetz notamment, dans le cours récent de clinique thérapeutique, les a mentionnés expressément. Or je vois revenir sous le couvert d'un nom étranger la méthode exposée avec les phrases mêmes qui m'ont servi. Ce n'est pas la première fois que je vois l'honneur de mes travaux m'être enlevé et rapporté à des Américains ou à des Allemands. On ne s'habitue pas à ces choses-là.

— Le téléphone Bell contre le téléphone Dolbear. — Le tribunal de Boston vient de trancher, au profit de la *Bell-telephone Company*, le procès qui lui avait été intenté par la *Dolbear telephone Co*. Le jugement est fondé sur les droits incontestables de Bell à la priorité de cette grande invention.

— La première comète de 1883. — M. Burton, lieutenant du steamer *City of Savannah*, rapporte qu'il a vu une nouvelle comète, à 2 heures du matin, le 12 janvier dernier. Le navire était sur la route de New-York à Savannah, à 25 milles environ au S.-E. du cap Lookont. Il l'a vue au sud-est d'Orion, puis revue le même soir à neuf heures, le navire étant dans la rivière au-dessous de Savannah. (*Scientific American*.)

— Perle géante. — D'après le *Pacific* de Manatlan (Mexique), la plus grosse perle du monde vient d'être trouvée en basse Californie, par un des pêcheurs ou plongeurs de la maison Gonzales et Ruffo, négociants à la Paz. La perle a les dimensions d'un citron; elle pèse 75 carats et mesure un pouce de long sur 3 quarts de pouce de large. La plus grosse perle avant celle-ci avait été trouvée sur la même côte du temps des jésuites et orne la couronne de la reine d'Espagne.

— Trouvaille en Silésie. — On a trouvé, à ce qu'il paraît, à Ober Lausitz, entre la Saxe et la Silésie, un morceau d'or d'une valeur de 2500 francs. Sa surface est gravée de figures mythologiques tracées sur les modèles des dessins grecs archaïques.

— Faculté des sciences de Paris. — Le vendredi 20 avril à 3 heures, dans la salle des examens, M. Raffy soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches algébriques sur les intégrales abéliennes.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [570]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 16 21 AVRIL 1883

Paris, le 21 avril 1883.

Les découvertes à jamais mémorables qui ont été réalisées en France sur l'infection charbonneuse ont désormais fait de cette maladie le type le mieux connu du groupe des maladies infectieuses. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner qu'elle soit étudiée avec prédilection, et que chaque jour amène la connaissance de faits nouveaux et importants.

D'abord, pour ce qui concerne la vaccination, un fait intéressant s'est produit. Les lecteurs de la *Revue scientifique* ont été tenus au courant des discussions et des polémiques qu'a soulevées la belle expérience de M. Pasteur sur la vaccination charbonneuse. Ils savent que les professeurs de l'École vétérinaire de Turin ont proclamé l'inanité de cette expérience. D'après eux, les moutons vaccinés ne sont pas réfractaires au charbon; et des expériences qu'ils ont pratiquées leur ont paru prouver que les animaux vaccinés peuvent, tout comme les autres, mourir du charbon.

M. Pasteur a pensé que les animaux vaccinés, puis inoculés avec du virus charbonneux actif, ne sont pas réellement morts du charbon, comme l'ont cru les professeurs italiens, mais de la septicémie. En effet, selon notre illustre compatriote, quand on prend, au bout de plus de vingt-quatre heures, le sang d'un animal charbonneux, ce sang est devenu apte à donner la septicémie, car les germes du vibrion septique s'y sont développés.

Comme les vétérinaires de Turin élevèrent des doutes sur cette interprétation, M. Pasteur vient de leur écrire la lettre suivante :

Messieurs,

Une contestation s'étant élevée entre vous et moi au sujet de l'interprétation à donner à l'échec absolu de votre expérience de contrôle du 23 mars 1882, j'ai l'honneur de vous informer que, si vous voulez bien l'accepter, je me rendrai à Turin le jour que vous me désignerez; vous inoculerez, en ma présence, le charbon virulent à tel nombre de moutons qu'il vous plaira. Pour chacun d'eux, l'instant de la mort sera déterminé, et je démontrerai que chez tous, le sang du cadavre, d'abord uniquement charbonneux, sera le lendemain tout à la fois septique et charbonneux.

Il sera dès lors établi, avec une entière exactitude, que l'assertion formulée par moi le 8 juin 1882, et contre laquelle vous avez protesté à deux reprises, correspondait, non à une opinion arbitraire, comme vous le dites, mais à un principe scientifique immuable, et que j'ai pu légitimement affirmer de Paris la septicémie, sans qu'il fût le moins du monde nécessaire que j'eusse vu le cadavre du mouton qui a servi à ses expériences.

Un procès-verbal sera dressé, jour par jour, des faits qui se produiront; il sera signé des professeurs de l'École vétérinaire de Turin et des autres personnes, médecins ou vétérinaires, qui auront été présents aux expériences.

Enfin ce procès-verbal sera rendu public par la voie des académies de Turin et de Paris.

Nous ignorons encore quelle a été la réponse des savants italiens, mais nous espérons qu'ils n'ont pas reculé devant l'audacieux défi que vient de leur porter M. Pasteur.

Il importe que dans cette question de la vaccination charbonneuse, qui intéresse l'agriculture comme la science, la lumière soit enfin faite.

Deux élèves de M. Pasteur, MM. Chamberland et Roux, ont étudié avec soin l'influence des antiseptiques sur la bactéridie charbonneuse et sur les conditions de l'atténuation que produit le vaccin.

Si l'on ajoute au liquide de culture une dose modérée d'acide phénique, soit 1 gramme pour 500 grammes d'eau, on arrive au bout de plusieurs jours à obtenir des générations de bactéridies qui sont encore virulentes, en ce sens qu'elles tuent les cobayes et les lapins, mais qui ne tuent pas les moutons, et qui leur donnent l'immunité contre le charbon.

Avec le bichromate de potasse, 1 gramme pour 5 litres de

liquide, on obtient les mêmes effets. Si même on fait végéter pendant plusieurs semaines la bactéridie dans des solutions à 1/5000 de bichromate de potasse, on arrive à lui faire perdre toute virulence, même sur les cobayes et les lapins.

Ces bactéridies inoffensives, cultivées ensuite dans des milieux appropriés, ne perdent pas leur innocuité, et elles ne deviennent jamais virulentes.

Mais il y a encore, comme le font remarquer MM. Chamberland et Roux, bien des réserves à faire sur l'emploi de ces moyens antiseptiques pour obtenir des bactéridies qui confèrent l'immunité.

Il nous faut aussi mentionner une importante communication faite par M. le professeur Richet à l'Académie des sciences, dans la dernière séance; il s'agit de la pustule maligne, laquelle est, comme on le sait, la manifestation locale de la maladie charbonneuse chez l'homme.

M. Richet a soigné, à l'Hôtel-Dieu, deux malades atteints de pustule maligne. Tous deux, bouchers, avaient contracté le charbon en maniant des viandes infectées. Le premier avait le sang infecté par la bactéridie du charbon, ainsi que l'ont démontré les cultures faites avec le sang pris au doigt indicateur. Chez celui-là un traitement énergique, appliqué à la pustule, est resté sans effet, et le malade a succombé. Chez l'autre, au contraire, dont le sang ne paraissait contenir aucun germe, la guérison de la pustule maligne a pu être rapidement obtenue avec des injections iodées, faites autour de la pustule.

En inoculant jour par jour le sérum de la pustule, sérum qui le premier jour était extrêmement virulent, M. Richet a pu prouver que vingt-quatre heures après l'injection d'iode dans l'œdème de la pustule, les bactéries, très nombreuses d'abord dans ce liquide, semblaient avoir complètement disparu : tout au moins sont-elles devenues inoffensives, car vingt-quatre heures après l'injection d'iode, le sérum de la pustule, injecté à des cobayes, n'a pas déterminé leur mort.

On peut inférer de ces faits qu'à un certain degré de la pustule maligne, le sang n'est pas encore infecté; par conséquent, il faut à tout prix agir sur l'accident local par un traitement énergique.

En fait de médication, l'injection d'iode aux contours de la pustule paraît, à tous les points de vue, la plus favorable de toutes les méthodes qui ont été jusqu'ici trouvées.

On trouvera dans ce numéro la réponse que M. Pasteur a faite, devant l'Académie de médecine, à un discours de M. Peter, déjà réfuté par M. Bouley, avec une vigueur et une verve que les lecteurs de la *Revue* n'ignorent pas.

Il semble d'ailleurs que M. Peter avait combattu une opinion que nul physiologiste, nul chimiste dignes de ce nom, n'avaient songé à soutenir, c'est que la physiologie et la chimie doivent remplacer la clinique. Qui donc a osé dire cela? Tout au plus peut-on prétendre que, pour être bon clinicien, le mépris de la physiologie et de la chimie n'est pas une qualité indispensable.

GÉOLOGIE

SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS

M. EDMOND FUCHS

Une mission dans l'Indo-Chine.

Mesdames, messieurs,

La mission qui m'a été confiée par le ministre de la marine, sur la demande de M. Le Myre de Vilers, gouverneur de la Cochinchine, avait un but parfaitement déterminé et dont je ne pouvais pas m'écarter, le temps que je devais consacrer à ma mission étant lui-même restreint. Ce but était l'exploration et la recherche des bassins houillers signalés sur les côtes du Tonkin, puis, éventuellement, l'examen des gîtes métallifères que je pouvais trouver sur mon chemin pendant cette exploration. J'ai consacré à ce voyage une durée totale de près de six mois, en collaboration avec M. Saladin, ingénieur civil des mines. Si, dans ce court espace de temps, j'ai pu arriver à quelques résultats intéressants au point de vue géologique et fructueux au point de vue de l'exploitation ultérieure des richesses de la grande presqu'île indo-chinoise, je le dois surtout aux facilités exceptionnelles que j'ai trouvées en arrivant en Cochinchine. Un grand aviso, l'*Antilope*, et, successivement, toutes les canonnières de la station navale ont été gracieusement mises à ma disposition par M. Le Myre de Vilers, de telle sorte que cet ennemi redoutable des voyages, le temps perdu pour les préparatifs et les installations, a été à peu près supprimé.

En prenant la parole pour vous raconter les modestes résultats de mon exploration, je suis un peu embarrassé, et je crains que vous n'ayez tous une déception. Le mot si charmant, si flatteur pour le voyageur, que La Fontaine a mis dans sa fable des *Deux Pigeons :*

. . . . Mon voyage dépeint
Vous sera d'un plaisir extrême;
Je dirai : J'étais là, telle chose m'advint,

suppose essentiellement qu'on ait eu des aventures; or, je dois l'avouer dès l'abord, je n'ai aucune espèce d'aventures à raconter. Le voyage dans les conditions où je l'ai fait était simple et facile; sauf les petites misères inévitables dans les régions tropicales : la chaleur, les moustiques, les nuées de punaises ou de libellules, et les marches dans les ruisseaux ou dans la vase des rizières, il n'a présenté rien d'exceptionnel, et à une époque où il est presque possible de prendre son billet de première classe de Paris pour Ang-Koor, il n'y a pas grand mérite à raconter les pérégrinations que l'on peut faire sur les côtes de l'Annam et du Tonkin.

De plus, je dois rester strictement dans mon rôle d'ingénieur et m'efforcer d'être très sobre pour tout ce qui touche au côté pittoresque de ma petite expédition, et comme les résultats, aussi bien que les méthodes d'un travail d'ingé-

nieur sont parfois bien arides, je ne puis que solliciter pour eux votre bienveillante attention.

I.

Le chemin de Paris à Saïgon est connu de tout le monde; je demanderai pourtant la permission d'en dire un mot, parce qu'en le parcourant j'ai été frappé d'un fait qui a une influence sérieuse sur nos relations avec les différents peuples chez lesquels nous avons des colonies : je veux parler du double aspect sous lequel se présentent les régions intertropicales.

Quand on va de Marseille à Saïgon, sur les excellents bateaux des Messageries maritimes, on traverse les zones tropicales sur une très grande largeur, et on les voit sous deux aspects complètement différents. Le premier se rencontre dès que l'on a quitté Suez, sur les côtes de la mer Rouge, à Aden, et jusqu'au cap Guardafui : c'est l'aspect *désertique*.

Il existe, en effet, à la surface du globe, une zone très curieuse et d'une constitution toute particulière, qui forme une bande irrégulière qui traverse l'Afrique, où elle occupe les régions connues sous le nom général de Sahara, embrasse l'Arabie, le désert de Gobi, le nord-est du Pendjab, et se retrouve enfin dans l'Amérique du Sud, au nord du Chili, sous le nom de désert d'Atacama.

Dans cette zone la nature est inclémente pour l'homme et ce dernier ne peut guère y vivre qu'exceptionnellement, sur des points spéciaux, toujours limités, qui portent, en Algérie, le nom d'oasis, et qui sont caractérisés par la présence d'une source. Mais autour de cette source même, l'existence est toujours difficile, et le combat pour la vie, le *struggle for life*, comme dit Darwin, est incessant, douloureux; aussi l'habitant de ces régions déshéritées verra-t-il surtout dans son semblable un ennemi, dans l'étranger une proie; il sera toujours armé, toujours prêt à entamer la lutte; en revanche, il aura les qualités chevaleresques qui résultent du sentiment de sa force et de sa dignité; il aimera l'indépendance et saura pousser le courage jusqu'à l'héroïsme; mais il n'aura aucune des vertus sociables qui lui faciliteraient le commerce avec les autres nations.

Dans la seconde série des régions intertropicales, dont le type, en Orient, est l'île de Ceylan, la nature est, au contraire, une amie pour l'homme. Grâce à des saisons de pluie parfaitement distribuées dans le cours de l'année, la végétation est luxuriante; la terre produit facilement des fruits, même en dehors de la culture de l'homme, et ce dernier devient naturellement un agriculteur paisible; les armes, inutiles dans ses mains, sont délaissées pour les outils aratoires; il a des goûts plus modestes, des qualités moins brillantes; mais le fond de son caractère est la bienveillance, et il est plus disposé à accueillir son semblable comme un ami.

Si j'ai cité ce double caractère, c'est que nous sommes, dans nos colonies de l'Algérie et de l'extrême Orient, en présence des représentants les plus caractéristiques des races qui habitent ces deux types de régions intertropicales, c'est-à-dire l'Arabe et l'Indo-Chinois.

L'Arabe, avec toutes ses qualités, pourra être tout au plus un associé pour nous; il ne sera jamais un ami, et, le fanatisme religieux aidant, encore moins un frère. L'Indo-Chinois, au contraire, se prête, par sa nature bienveillante, non seulement à une association; mais nous verrons bientôt que, grâce à la nature spéciale de ses institutions, le lien peut devenir plus intime, et qu'il peut y avoir de sa part une certaine adaptation à notre civilisation européenne, adaptation dont les premiers effets favorables se font déjà sentir dans la Cochinchine française.

II.

Mais j'ai hâte de vous faire pénétrer dans la presqu'île indo-chinoise, dont je veux tout d'abord vous rappeler à grands traits la configuration géographique.

La presqu'île indo-chinoise se rattache au continent asiatique par le prolongement oriental du grand massif du Thibet. Une série de contreforts descendent de ce massif vers l'est et le sud-est. Le premier se dirige droit à l'est et forme la frontière méridionale de la Chine, l'arête séparative entre le Yang-Tsé ou fleuve Jaune et un grand cours d'eau dont on a beaucoup parlé dans ces derniers temps : le fleuve Rouge, qui arrose une vallée large et fertile, peuplée de 12 millions d'habitants, le Tonkin, qui occupe, depuis quelque temps, une place si légitime dans les préoccupations de la France.

Le Tonkin est limité au sud par un vaste plateau, le Laos, qui forme le deuxième grand contrefort descendant du Thibet, et qui, occupant tout le centre de l'Indo-Chine, vient se terminer au cap Saint-Jacques, dans la Cochinchine française. Il encadre, du côté de l'est, un des plus beaux cours d'eau du monde, le Mékong, qui, après un parcours de plus de 3000 kilomètres, arrose le Cambodge et la Cochinchine, et se jette dans le golfe de Siam.

Le Mékong est encaissé, du côté de l'ouest, par la troisième grande arête montagneuse descendant du Thibet, laquelle, après s'être bifurquée pour former le bassin secondaire du Meinam ou fleuve de Bang-Kok, descend plus au sud que toutes les autres et forme la presqu'île de Malacca. Enfin au delà de cette longue et fine arête, viennent les deux bassins jumeaux de la Salouen et de l'Iraouaddy.

Je n'ai pas besoin de vous dire que je suis loin d'avoir parcouru toute cette énorme étendue de pays; les contrées que j'ai explorées sont presque toutes situées près des côtes; elles ne dépassent nulle part, d'un côté, le bassin du fleuve Rouge, et de l'autre, celui du Mékong, c'est-à-dire la partie orientale et méridionale de la presqu'île cochinchinoise.

Le trait saillant de la topographie de cette vaste région est dû à ce que l'arête montagneuse qui sépare la mer du bassin du Mékong est extrêmement voisine de la côte, et vous avez entendu, il y a un instant, un ingénieur hydrographe distingué, M. Caspari, vous dire que ses récentes explorations avaient pour conséquence de rapprocher de la côte cette arête séparative. C'est là un fait très général, qui est la consé-

quence même de la constitution et de l'origine des montagnes qui sont dues à des plis, à des ridements de l'écorce terrestre, et dont le caractère essentiel est la dissymétrie. L'un des versants forme une falaise abrupte, c'est le côté par lequel s'est fait, soit la rupture, soit le pli de l'écorce terrestre, tandis que l'autre versant rejoint en pente douce la portion non affectée.

En Europe, vous avez un exemple frappant de cette configuration dans les pays scandinaves : la falaise est la Norvège, et la pente douce, la Suède. Dans l'Indo-Chine, la falaise est occupée par le royaume d'Annam, qui forme une mince bordure le long de la mer de Chine, tandis que la pente douce qui rejoint le Mékong vers l'ouest, et qui se subdivise elle-même en une série d'ondulations, constitue le grand plateau du Laos.

Le plateau du Laos est habité par des peuplades demi-sauvages, qui sont soumises, au moins théoriquement, au royaume de Siam, lequel comprend toute la vallée moyenne du Mékong et le bassin du Meinam; cependant, dans l'extrême nord, il y a une portion de ce territoire qui est plus ou moins tributaire de la Birmanie; enfin les tribus qui sont échelonnées sur les bords du plateau payent quelquefois un double tribut, au royaume de Siam, d'une part, et à l'Annam, de l'autre.

Sur le cours inférieur du Mékong est installé un royaume dont l'organisation actuelle est due à la France, et qui est placé sous son protectorat : c'est le Cambodge. Enfin, toute la pointe méridionale de l'Indo-Chine, qui est occupée par le delta du Mékong, constitue la Cochinchine française.

Ce delta, nettement encadré à l'est par les derniers contreforts du Laos et à l'ouest par la chaîne de l'Éléphant, va sans cesse en se développant vers le sud avec une rapidité dont aucun des estuaires de nos fleuves européens ne peut donner l'idée.

En effet, le Mékong, grâce aux 3000 kilomètres de longueur de son cours et à l'étendue exceptionnelle de son bassin hydrographique, a un débit que l'on peut sans crainte qualifier de formidable. Son embouchure n'a pas moins de 30 kilomètres de largeur, distribués sur quatre bouches principales. En faisant le calcul de la profondeur moyenne de ce cours d'eau et de sa vitesse moyenne, on voit qu'il envoie tous les ans, dans la mer de Chine, un total de 1400 milliards de mètres cubes d'eau.

Or cette masse énorme d'eau est trouble et tient en suspension un limon dont la proportion est un peu inférieure à 1/1000e. On peut donc être certain que le total du limon apporté dans la mer de Chine par le Mékong est d'à peu près un milliard de mètres cubes par an. Si vous voulez vous rendre compte de ce que représente cette masse vaseuse, vous n'avez qu'à vous la figurer répandue sur la surface entière de la France; elle occuperait sur cette surface une hauteur voisine de 3 millimètres. Naturellement cette vase s'accumule au-devant de l'embouchure du fleuve, où elle se dépose d'abord sous la forme d'îlots sableux, de barres toujours dangereuses qui font le désespoir des marins. Ces îlots finissent par se rattacher entre eux et quelquefois au continent, et ne tardent pas à se couvrir de palétuviers. Enfin, quand les terrains ainsi émergés sont complètement dessalés par les pluies, l'homme vient s'y installer et y établir des cultures.

On voit donc que le sol de notre colonie cochinchinoise s'accroît constamment vers le sud, avec une rapidité assez grande. Inversement, si par la pensée l'on remonte le cours des temps, il n'est pas difficile d'arriver à une époque où le delta cochinchinois était loin d'avoir le développement qu'il possède actuellement, et même, si l'on retourne jusqu'à l'origine de la période géologique actuelle, c'est-à-dire de celle qui est caractérisée par l'état hydrologique actuel du globe, on voit qu'à cette époque le Mékong se jetait dans la mer de Chine à une distance énorme de son embouchure présente, aux environs d'une localité qui s'appelle Ph'Nom Baché, sur la rive septentrionale d'un vaste golfe, encadré par le cap Saint-Jacques à l'est, et par la montagne de l'Éléphant, à l'ouest. Ce golfe se terminait au nord-ouest par une anse étroite et profonde dont il reste aujourd'hui un dernier vestige, qui constitue ce que l'on appelle les Grands Lacs cambodgiens.

Détourné de son cours nord-sud par une série d'îlots qui étaient parsemés irrégulièrement dans le golfe, le Mékong a pris une direction est-ouest, et les vases accumulées à son embouchure, formant une barre au-devant de l'anse profonde des lacs cambodgiens, ont intercepté la communication directe de cette anse avec la mer et permis aux cours d'eau, qui venaient y aboutir, de la dessaler lentement. Leur déversoir a d'abord gagné directement la mer; puis il a rejoint le Mékong lui-même, dont le cours avait repris sa direction normale vers le sud, et dont les alluvions augmentaient sans cesse la barrière vaseuse accumulée entre les lacs et la mer de Chine.

C'est ce qui a lieu encore aujourd'hui. Le fleuve des Lacs et le Mékong se rejoignent à Ph'Nom Penh, et ce sont leurs eaux réunies qui continuent à développer l'immense estuaire de la basse Cochinchine et à relever le niveau par voie de colmatage annuel.

Mais la jonction de ces deux cours d'eau présente une particularité du plus haut intérêt. La différence qui existe entre les dimensions des deux bassins hydrologiques du Mékong et du Tonlé-Sap entraîne une différence énorme dans l'importance de leurs crues annuelles. Les eaux du Mékong s'élèvent chaque année à une hauteur de 12 à 14 mètres au-dessus de l'étiage du confluent à Ph'Nom Penh, tandis que celles de son affluent régularisé par les lacs ne présenteraient, si elles se rendaient directement à la mer, et n'ont dû présenter autrefois, quand cette circonstance était réalisée, qu'une crue insignifiante.

Il en résulte que, dans l'état actuel, les eaux sont refoulées dans le Grand Lac par les crues du Mékong, jusqu'à ce que le niveau de ce dernier atteigne la hauteur du plan d'eau à Ph'Nom Penh. Cette circonstance est réalisée quand ce niveau s'est élevé d'environ 7 à 8 mètres au-dessus de l'étiage. Alors, après une courte période où les eaux sont étales dans le Tonlé-Sap, — ce qui donne la cote de nivellement absolue

du lac à ce moment, — le mouvement inverse recommence et se prolonge jusqu'à la fin de la saison sèche de l'année suivante.

La conséquence de ce phénomène est l'envasement rapide des lacs cambodgiens. Déjà aujourd'hui ces grandes nappes d'eau si pittoresques ne sont plus accessibles aux bateaux à vapeur que pendant la période des crues; cette période passée, elles sont réduites à un chenal assez étroit, environné d'immenses marécages dans lesquels toute navigation est impossible.

Il ne faudra pas un grand nombre d'années, pour que, le remplissage continuant, ces grands lacs soient complètement envasés et que la culture du riz, de l'indigo et de la canne à sucre y remplace les pêcheries et la navigation actuelles.

Il y a même, à cet égard, un fait intéressant qui nous permet d'indiquer, au moins d'une manière approximative, les dates des diverses phases de ce phénomène. Il y a quelques années, en effet, M. Roche a trouvé, aux environs du petit monticule de Som-Ron-Sen, situé au pied des monts de Compong-Swai, des restes préhistoriques consistant en ornements et en armes appartenant à l'âge du bronze et de la pierre polie. Or, si l'on examine la manière dont ces restes sont disposés, on acquiert la conviction qu'ils étaient employés par une population de pêcheurs qui vivaient sur ce monticule antérieurement à l'époque où se faisait le remplissage ascendant des lacs.

Nous avons ici deux moyens d'arriver, approximativement au moins, à la date de ce curieux phénomène. — Le premier consiste à évaluer la quantité totale de mètres cubes de terre qui remplit l'estuaire du Mékong, à essayer de se figurer en quel point de cet estuaire devait être l'embouchure du Mékong lorsque le remplissage ascendant n'avait pas encore lieu, à estimer la masse de terre qui reste en dehors de cet ancien rivage, enfin à diviser cette masse par l'apport annuel du Mékong. Le quotient de cette division est précisément le temps qu'il a fallu pour combler la partie correspondante du delta. Ce calcul, qui naturellement n'a pas la rigueur d'une démonstration mathématique, nous a conduit à un petit nombre de siècles avant l'ère chrétienne.

Cette date est confirmée par le second moyen d'évaluation dont je parlais tout à l'heure, et qui consiste dans l'analyse des documents historiques.

En effet, les populations qui habitaient les îlots de l'estuaire du Mékong employaient, ainsi que je l'ai dit, la pierre polie et le bronze ; mais elles ne connaissaient pas le fer. Or le fer a certainement été employé, et employé avec une perfection rare, par les populations khmers qui habitaient le pourtour des lacs, à l'époque où ont été construits les grands monuments dont nous trouvons aujourd'hui encore les restes grandioses sous la forme de ruines colossales dont les plus belles portent le nom d'Ang-Koor-Thôm et d'Ang-Koor-What. D'autre part, les Védas nous racontent que, lorsque les populations aryennes arrivèrent dans l'Inde, elles y trouvèrent des races que les anthropologistes appellent des Dravidiens, et qui possédaient des chars et travaillaient le bronze.

Or ces annales védiques permettent de fixer l'invasion aryenne à un petit nombre de siècles avant l'ère chrétienne, ce qui nous fait retrouver, en la confirmant, la date que nous venons d'établir à l'aide des calculs basés sur des relevés hydrologiques et des considérations géologiques.

Il me reste maintenant à vous dire quelques mots des peuples qui habitent ces vastes régions. Ils se divisent en deux grandes classes.

Les uns appartiennent à la race malaise; les autres, au contraire, sont un rameau de la race chinoise.

Les Malais ou Promalais habitent l'immense plateau du Laos, le bassin du Mékong et le bassin inférieur du Meinam ; enfin on rencontre la race aryenne proprement dite sur les bords du bassin de l'Iraouaddy.

Ces populations sont en partie retournées à un état demi-sauvage assez difficile à expliquer. Elles vivent principalement des produits de la chasse et connaissent peu l'agriculture. Leur industrie est presque nulle; cependant quelques-uns d'entre eux, les sauvages Khouys en particulier, avec les Moïs et quelques autres tribus Laotiennes, ont conservé l'art de fabriquer le fer. Chose assez curieuse, le procédé qu'ils emploient est la reproduction à peu près exacte de l'ancienne méthode si longtemps employée dans les Pyrénées, sous le nom de *méthode catalane ;* comme cette dernière, le procédé métallurgique employé par les Khouys fournit des produits d'une pureté exceptionnelle. Ce sont des fers très recherchés dans toute l'Indo-Chine, et même dans l'empire chinois, où ils sont employés à la confection du tranchant des armes et des outils.

Ces populations, aujourd'hui à demi-sauvages, ont pourtant eu une période de grande civilisation, dont il nous reste des témoignages grandioses dans ces admirables groupes de ruines qui entourent les grands lacs, et dont les deux principales sont celles que nous avons déjà citées d'Ang-Koor-Thôme et d'Ang-Koor-Whât.

Ces ruines ont été décrites tant de fois que je ne vous en dirai qu'un mot. Vous avez pu d'ailleurs en voir à l'Exposition universelle de 1878 les traits les plus saillants, reproduits avec un rare sentiment artistique par un de nos jeunes sculpteurs, M. Émile Soldi, qui a su reconstituer la porte d'entrée principale d'Ang-Koor-Thôm et une partie de la balustrade de l'avenue d'Ang-Koor-Whât.

Les dimensions exceptionnelles de ces ruines, la pureté de leurs formes, qui rappellent étonnamment celles de la Renaissance, enfin leur mode d'ornementation, dénotent une civilisation extrêmement avancée. Nous avons une description enthousiaste de l'impression profonde qu'elles produisaient à l'époque de leur splendeur, par le récit d'un voyageur chinois, qui les a visitées vers le IXe siècle.

Leur ornementation mérite une mention spéciale. A l'inverse des Grecs et des Égyptiens qui cherchaient dans les relations géométriques et dans les harmonies numériques le secret de la beauté des formes de leurs monuments, les architectes de l'Inde ont demandé cette beauté à la reproduction de types vivants. S'agit-il d'une balustrade ? elle sera représentée sous la forme d'un immense serpent qui se déroulera en

ligne droite, quelquefois sur une longueur de plusieurs centaines de mètres; faut-il trouver des supports à cette balustrade? des géants aux épaules robustes en fourniront d'imposants et de colossaux; est-il besoin d'un fronton? ce sera encore l'antique symbole par excellence de la vie, le serpent, dont la tête, elle-même divisée en sept autres, apparaîtra sur le couronnement de la corniche comme aux extrémités des balustrades, et formera un fronton d'une beauté et d'un attrait incomparables.

Tous les murs de ces monuments immenses sont couverts de bas-reliefs, qui représentent à la fois des symboles théocratiques et des histoires nationales; ils donnent de plus des avertissements en quelque sorte religieux à l'humanité, sous la forme de la représentation des supplices de l'enfer. On se croirait transporté dans le Campo-Santo de Pise, quand on se promène dans la seconde enceinte d'Ang-Koor-Whât, où l'imagination du sculpteur, devançant de quinze siècles environ celle d'Orcagna, s'est épuisée à détailler les raffinements des supplices auxquels peuvent être condamnées les âmes coupables.

Enfin, un dernier symbole est répandu à profusion sur ces monuments, symbole qui nous étonne au premier abord, mais dont la présence s'imposait aux architectes de la civilisation khmer, parce qu'il peint bien un des côtés de la vie orientale : c'est la danseuse, dont la plupart des bas-reliefs, pour ne pas dire la totalité, nous reproduisent l'image dans les poses les plus variées.

La danseuse joue dans l'Indo-Chine et dans l'Inde un rôle tout particulier; elle a un caractère, je n'ose pas dire religieux, mais presque hiératique et, en tout état de cause, extrêmement sérieux; c'est elle, en effet, qui est chargée de conserver et de traduire par la mimique les anciens symboles et, d'une manière générale, tout ce groupe de vérités rudimentaires que l'on rencontre, à l'origine de toute littérature, sous la forme de légendes sacrées, et qui, par une série de transformations revêtent successivement les formes théocratique, héroïque et historique, et finissent par trouver leur expression populaire et devenir des contes de fées.

Ce sont ces mythes que la danseuse cristallise en quelque sorte sur les bas-reliefs d'Ang-Koor, ce sont eux qu'elle traduit aujourd'hui encore, sous leur forme légendaire, dans les fêtes royales de l'extrême Orient. Si quelqu'un d'entre vous a la bonne fortune d'aller au Cambodge, d'être reçu par le roi Norodom Ier et d'assister, dans les grands halls du palais du roi du Cambodge, à l'une de ces fêtes d'un caractère tout indien, qui sont un éblouissement perpétuel, il comprendra la place faite aux danseuses par les architectes indiens.

Pendant qu'un chœur de femmes psalmodie lentement les légendes anciennes, empruntées soit aux Védas, soit au Râmâyana, soit aux autres vieux poèmes sacrés de l'Inde, les acteurs silencieux miment, par des poses rigoureusement consacrées par la tradition, les différentes impressions qu'ils ressentent et les différentes phases du drame qu'ils représentent, traduisant ainsi, par les attitudes mêmes que l'on trouve gravées depuis deux mille ans sur la pierre, ces mythes et ces vérités primitives qui frappaient l'imagination des populations aryennes, au moment où elles ont pénétré dans la presqu'île indo-chinoise.

La seconde des races qui peuplent l'Indo-Chine est la race annamite, qui est elle-même une branche de la race jaune ou de la race chinoise.

Il y a de très grands traits communs entre l'Annamite et le Chinois; tous deux sont foncièrement agriculteurs et surtout tous deux ont pour base de leur vie sociale l'annihilation de l'individu au profit de la famille, ce que M. Le Myre de Vilers a nommé si justement le *collectivisme familial*. Le groupement des familles, ce que nous appelons en France la commune, n'est, à son tour, considéré que comme une famille agrandie, et enfin la nation tout entière constitue elle-même une famille d'un ordre supérieur. On m'a même affirmé, et je pense que l'on ne m'a pas trompé, qu'en Chine, pour dire : *tout le peuple*, il n'y a pas d'autre expression que celle de *toute la famille*.

Cette conception de la vie sociale a, au point de vue de la colonisation, de très grands avantages. Elle est, en effet, essentiellement pacifique, essentiellement bienveillante, et lorsque nous arrivons apportant notre civilisation, avec toutes les exigences comme avec tous les avantages qu'elle amène avec elle, nous ne trouvons pas — comme chez les races qui habitent la zone désertique des pays tropicaux — l'homme armé d'un fusil ou d'une pique, nous trouvons l'homme travaillant paisiblement son champ. — De plus, la France, avec ses institutions libérales et foncièrement démocratiques, est admirablement préparée pour attirer à soi les populations de ces pays où les castes sont inconnues, et où les fonctions publiques sont essentiellement la conséquence, au moins en théorie, de la dignité personnelle.

Cette dignité est constatée par des épreuves publiques, par trois séries d'examens, auxquels nous avons donné depuis très longtemps, — non pas dans l'Annam, que nous ne connaissions pas encore, mais en Chine, où ils nous ont été révélés dès le XVIIe siècle par les missionnaires — les noms par lesquels nous désignons en France nos épreuves universitaires, et nous avons appelé ceux qui les ont subis : des bacheliers, des licenciés et des docteurs.

Les bacheliers sont exempts de la corvée; le grade de licencié ouvre les portes du mandarinat et donne accès aux fonctions administratives; enfin, c'est parmi les docteurs que l'on choisit les grands dignitaires du royaume.

Les programmes de ces examens sont essentiellement littéraires et philosophiques et comprennent principalement l'étude des auteurs chinois, dont la connaissance est exigée dans les épreuves similaires du Céleste Empire. Le caractère purement idéographique de l'écriture chinoise lui permet, en effet, de traduire deux langues phonétiquement dissemblables, si bien que les lettrés des deux peuples peuvent se parler par correspondance, alors qu'ils seraient dans l'impossibilité absolue de communiquer entre eux à l'aide de la parole.

A côté de ces examens généraux, il en est de spéciaux dans chaque carrière et notamment au seuil de chaque grade

dans l'armée. Ces derniers méritent une mention spéciale, car ils nous fournissent une preuve du caractère pacifique des Annamites, qui vont jusqu'à subordonner complètement les fonctions militaires aux fonctions civiles.

On admet, en effet, dans l'Annam, que le militaire doit être essentiellement le bras qui exécute, et non la tête qui commande; aussi les épreuves auxquelles on soumet ceux qui sont appelés à défendre le pays sont-elles avant tout physiques, bien que l'instruction générale y tienne une place d'autant plus grande que le grade est plus élevé.

Mais ces examens ne conduisent point aux grades suprêmes, et un général d'armée, celui qui commandera une expédition sera, chose étrange pour nous, toujours un mandarin civil. On choisira celui dont on aura expérimenté la haute sagesse, l'esprit de prévoyance, l'art de combiner les événements entre eux : ce sera, en un mot, un homme éminent par son savoir, son caractère et son patriotisme; mais il pourra être absolument étranger aux détails de l'art de la guerre et aux moyens d'exécution du plan de campagne qu'il aura conçu, et qui, eux, sont, au contraire, seuls abandonnés à l'élément militaire.

L'institution de ces examens, quelle qu'en soit d'ailleurs la valeur réelle, montre le caractère essentiellement démocratique des principes sur lesquels repose le régime politique de l'Annam. Complété par une organisation administrative analogue, au moins dans sa forme, à nos institutions françaises et débarrassé de tout fanatisme religieux, ce régime a fourni de nombreux points d'appui à notre influence et nous a permis de donner à la Cochinchine une organisation en harmonie avec nos mœurs et nos institutions libérales. Grâce au respect que la France a montré pour l'organisation de la commune, pour le *collectivisme familial,* comme je l'appelais tout à l'heure, les populations annamites ont accepté une autorité qui assurait la sécurité de leurs biens et de leurs personnes, ainsi que la perception unique d'un impôt bien défini et qui a fait disparaître l'arbitraire et transformé les corvées en un système équitable de prestations.

Aussi ne faut-il pas s'étonner si la densité de la population n'a pas cessé de croître dans les différentes provinces de notre colonie, et si elle a déjà dépassé le chiffre moyen de celle de la France, dans les arrondissements de Saïgon, de Mytho et de Banthré. C'est surtout le développement des travaux publics — auxquels M. Le Myre de Vilers a su donner une si vive impulsion, et notamment la création des routes dont la longueur totale atteint aujourd'hui 3000 kilomètres, avec 6 kilomètres de ponts et 70 kilomètres de chemins de fer construits ou en construction — qui nous a valu la sympathie des populations annamites; et elles ont résumé leurs sentiments à notre égard dans une profession de foi remarquable, publiée, sous forme de proclamation, par les membres indigènes du conseil colonial, à l'occasion de la création de nouvelles routes et de l'installation d'un chemin de fer.

Dans cette profession de foi, les Annamites reconnaissent que si, au premier abord, il semble que prendre un champ pour y faire passer une route, c'est appauvrir le pays, puisqu'on diminue la surface cultivable, on reconnaît bien vite que cet appauvrissement n'est pas réel, puisque la perte qui résulte de la privation de l'usage du champ est largement compensée par l'augmentation de la valeur des propriétés riveraines : c'est, comme vous le voyez, la théorie si féconde des dépenses productives.

A cause de tout cela, nous avons dans l'Annamite non seulement un allié, un sujet, mais même, dans une certaine mesure, un ami. Est-ce à dire que tout est pour le mieux et que le tableau n'a pas d'ombres? Certainement non. Tout d'abord, le mandarin que nous déposons ne peut pas être notre ami; il est défiant, il est même, là où nous le rencontrons pour la première fois, dans l'Annam et au Tonkin, franchement un ennemi pour nous. En outre, on trouve, dans l'Annam, comme partout, des amateurs de l'ancien ordre de choses, que la nouveauté effraye, et qui identifient le salut de leur pays avec le retour pur et simple aux institutions du passé. En ce moment, ce parti s'agite beaucoup en Cochinchine, à la suite de nos hésitations au Tonkin, hésitations qu'il prend pour de l'impuissance, et les dernières nouvelles nous apprennent qu'il s'apprête à tenter un suprême effort, sous la forme, peu redoutable peut-être, mais cependant sérieuse, des sociétés secrètes.

Il faut espérer que la France ne se laissera ni effrayer ni aller à une sécurité trop grande, et qu'elle saura poursuivre, avec autant de calme que de fermeté, l'œuvre féconde qu'elle a commencée dans la basse Cochinchine.

III.

J'arrive maintenant à mon voyage même.

En somme, il ne s'est composé que de trois explorations; mais ces trois explorations m'ont fait voir précisément le pays sous ses trois aspects les plus caractéristiques.

La première a eu lieu au milieu de l'Annam. Après un court séjour à Saïgon, je suis parti sur l'*Antilope* pour aller à Hué, parce qu'il fallait bien avoir les passeports et les lettres nécessaires pour circuler en toute liberté dans le royaume. Après une rapide exploration géologique des baies de Qhui-N'hone, de Tourane, de Chou-May, de Te-Yen, nous sommes arrivés dans la capitale de l'Annam, et ce n'est pas sans une réelle émotion que nous avons appris, en débarquant chez M. Rheinart, qui représente si noblement la France à Hué, que notre aviso était porteur de l'ultimatum que la France adressait au roi Tu-Duc.

La citadelle de Hué, la ville sacrée et mystérieuse, qui a été bâtie par un officier français, le colonel Ollivier, au siècle dernier, pour le grand empereur Gia-Long, se trouve sur la rive gauche d'un vaste fleuve qui se jette dans la mer de Chine. L'accès de cette citadelle est rigoureusement interdite aux Européens; nul ne l'a franchie, et même les illustres marins qui ont fait la conquête et qui ont eu à discuter les conditions de la cession de la Cochinchine n'ont pu pénétrer que dans des pagodes élevées entre les courtines et les bastions de ce grand rectangle fortifié. Nous-mêmes, nous avons été reçus dans une pagode construite à cet effet, et c'est en

notre présence que l'ultimatum a été lu au ministre du roi Tu-Duc.

Il spécifiait — et je le rappelle ici, parce qu'il donne bien la note vraie en ce qui concerne la question du Tonkin — que la France avait reçu, par le traité de 1874, la mission d'ouvrir le fleuve Rouge au commerce des nations européennes, et que ce fleuve étant infesté par des rebelles chinois, restes de l'ancienne insurrection des Taïpings et portant le nom de Drapeaux-Noirs, il importait aux deux nations signataires du traité de disperser ces rebelles ; que par conséquent la France priait l'Annam, dans un délai déterminé, de faire évacuer le fleuve Rouge, seul, si le roi Tu-Duc le désirait, ou avec son concours, s'il ne se sentait pas assez fort lui-même; qu'enfin, dans le cas où l'Annam laisserait passer le délai sans faire cette épuration, la France s'en chargerait elle seule.

Le problème n'a pas encore reçu de solution définitive ; mais il faut espérer que cette solution ne se fera pas longtemps attendre et qu'elle sera conforme à nos intérêts comme à notre dignité.

De Hué, nous nous sommes rendus, en remontant le fleuve de Tourane, qui se jette, un peu plus au sud, dans la baie de ce nom, jusqu'au pied et même jusqu'à une certaine profondeur dans la chaîne de montagnes de la côte.

Nous avons exploré, délimité et relevé topographiquement le bassin houiller de Nong-Sön, et recherché, mais en vain, des gîtes de cuivre et de zinc signalés dans la chaîne séparative du Laos.

Ce voyage nous a en outre fait connaître la manière de voyager dans l'Annam et permis d'étudier les mœurs de ces habitants.

Sauf une espèce de grand sentier parallèle à la côte, et qui constitue une route de poste reliant les villages entre eux, il n'y a pas d'autre moyen de communication que les cours d'eau. On y circule à l'aide de bateaux de pêche à fond plat, nommés *sampangs*, qui sont généralement très petits, parce que les fleuves, torrentueux et profonds en hiver, sont réduits à l'état de petits ruisseaux, souvent insignifiants pendant la saison sèche. Cela tient à ce que la longueur de leur cours et, par suite, le développement de leur bassin hydrographique sont toujours faibles, puisqu'ils descendent directement de la grande arête du Laos, toujours voisine de la côte.

Le sampang est recouvert par une espèce de bâche, destinée à préserver des grosses ondées; mais cette bâche est trop basse pour que l'on puisse être assis dans la partie du sampang qu'elle abrite; aussi ne s'y tient-on que couché. L'avant du bateau appartient aux voyageurs; l'arrière, au patron et à toute sa famille. Ils sont là, et c'est un trait caractéristique de la vie annamite, le père, la mère, les garçons, les filles, grouillant pêle-mêle dans un espace qui mesure environ 1^{m},50 de longueur sur 1 mètre à peine de largeur. Ce n'est pas toujours chose agréable pour le voyageur, quand il espère, après une journée de travail, trouver un peu de repos sous cette bâche pendant la nuit, d'entendre les cris des enfants ou de recevoir la visite des insectes trop familiers, dont les habitants du pays sont rarement exempts.

Cette exploration nous a aussi montré, sous une forme très curieuse, le caractère arbitraire de l'autorité du mandarin. Avant d'arriver à Hué, nous nous trouvions un soir, par une de ces pluies torrentielles, dont aucune averse d'Europe ne peut nous donner une idée, — puisque dans la seule soirée et la nuit, il est tombé 184 millimètres d'eau, c'est-à-dire un peu moins du tiers de ce qu'il tombe dans une année à Paris — chez le mandarin du petit village de Te-Yen à qui nous devions avoir recours pour obtenir des bateaux. Il n'était pas très disposé à nous en donner, et, de notre côté, nous n'avions encore, à cette époque, ni ordres formels du roi, ni mandarin pour nous servir d'escorte, n'ayant d'autres papiers que nos lettres de Saïgon, données par le gouverneur. Le mandarin trouvait toute espèce d'excuses et de mauvaises raisons pour ne pas céder. Nous étions mouillés jusqu'aux os et n'avions pour nous éclairer que la faible lueur d'un torche faite avec un bambou imprégné d'huile.

Pour faire bonne contenance, mon jeune compagnon se mit à faire le portrait de ce petit fonctionnaire. Le mandarin fut d'abord très étonné ; puis, quand il eut compris ce dont il s'agissait, il resta immobile et se laissa faire très tranquillement. Quand le portrait fut achevé, le mandarin voulut le saisir; mais mon compagnon bien avisé lui dit : « Non, donne d'abord le sampang, tu auras ensuite le portrait. » Alors le mandarin prit son bâton de commandement et sortit. On entendit bientôt des hurlements s'élever de toutes parts dans le petit hameau : ils étaient causés par le mandarin qui faisait sa tournée et réveillait la population à grands coups de trique pour qu'elle nous fournît des sampangs et des rameurs. Grâce à ce procédé sommaire, nous pûmes reprendre notre route, et le mandarin eut son portrait. Si je cite ce trait, c'est pour vous montrer que l'autorité exercée par les mandarins est loin d'être toujours douce. En voici un autre. Pendant notre expédition sur le fleuve de Tourane, pour l'exploration du bassin houiller de Nong-Sön, nous fûmes accompagnés par une escorte officielle; nous avions cinq grands sampangs et une vingtaine de rameurs militaires. Or toutes les punitions auxquelles ces derniers sont soumis sont corporelles et consistent dans une bastonnade plus ou moins soignée. Il y a même, comme autrefois dans certaines armées européennes, un *doï*, sorte de sous-officier ou de caporal spécialement chargé de l'exécution.

Par un raffinement de cruauté, le mandarin, chef de notre escorte, avait choisi l'heure de minuit pour distribuer sa justice. On couchait les malheureux coupables sur la berge ; on allumait des torches, et le mandarin se démenait autour d'eux comme un possédé, frappant lui-même sur eux à tour de bras, quand il trouvait que le *doï* ne remplissait pas assez énergiquement ses fonctions de bourreau. C'était encore une raison d'être privé de sommeil. Ne pouvant les supprimer tout à fait, nous avons au moins exigé que ces exécutions fussent faites en plein jour et à midi, afin qu'elles aient un caractère de cruauté moindre et que nous ayons un peu de tranquillité pendant la nuit.

On conçoit aisément, après cela, que lorsqu'on remplace

un de ces petits potentats par un fonctionnaire français, les habitants trouvent une différence notable en faveur de ce dernier et du régime qu'il inaugure.

Notre seconde excursion nous a conduits au Tonkin. Là, nous avons parcouru tout ce vaste archipel, formé par plusieurs millions d'îlots de calcaire-marbre, au bord duquel se trouve le grand bassin houiller de la côte, qui était le but de notre exploration. Une série de courses communes nous en a rapidement révélé l'importance et nous a décidés à faire exécuter quelques fouilles profondes sur les affleurements les plus importants et les mieux situés. Mon compagnon s'est alors installé au centre du bassin et en a fait la carte, en même temps qu'il dirigeait les travaux d'exploration exécutés par des ouvriers annamites et chinois.

Après une série de tournées communes, je suis entré plus avant dans l'intérieur du pays, et j'ai exploré les régions aurifères qui sont situées plus particulièrement dans la province de Mi-Duc.

Les mandarins, malgré les instructions officielles de Hué, déclaraient effrontément qu'il n'y avait point d'or dans le pays, qu'ils n'avaient jamais entendu parler de gisements de ce métal, alors que nous savions, d'autre part, qu'ils sévissaient avec dureté contre les orpailleurs.

Nous devons à Mgr Puginier, évêque de Ké-Sö, centre de la grande communauté chrétienne du Tonkin, qui nous a fourni des guides intelligents, et à M. Kergaradec, notre vaillant consul de Hâ-Noi, qui a bien voulu nous accompagner, d'avoir pu explorer une partie de la province de Mi-Duc, et j'ai eu la bonne fortune d'y découvrir des gisements aurifères qui paraissent présenter une importance sérieuse.

De là, je me suis dirigé vers la frontière nord-est du Tonkin, où un grand gîte d'antimoine m'était signalé par des marchands chinois, à trois journées de marche au nord de Monk-Hai. Malheureusement je trouvai dans cette ville le chef des rebelles, Lu-Wing-Phuoc, avec une partie importante de sa troupe, et le passage me fut impitoyablement refusé.

Je rejoignis donc mon compagnon dans le bassin houiller de Hon-Gâc, et après avoir fait une dernière tournée et achevé le relevé des gisements houillers, nous sommes revenus à Saïgon, d'où nous sommes repartis, dès le lendemain de notre arrivée, pour nous rendre au Cambodge et faire notre troisième et dernière exploration.

Elle avait pour but l'étude du grand gîte de fer de Ph'nom-Deck, qui se trouve au nord des Grands Lacs, à 75 kilomètres environ de Compong-Thôm. Ce gîte a été le point extrême de notre voyage, et, après une courte visite aux ruines d'Ang-Koor, complétée par une exploration géologique de la région avoisinante, nous sommes revenus à Saïgon et de là en Europe.

Du reste, mon exploration était terminée, le but de ma mission était atteint : une série de bassins houillers parallèles à la côte avaient été découverts et relevés topographiquement et géologiquement, ainsi que de puissants gîtes de fer et un district aurifère d'une sérieuse importance.

C'est de ces résultats techniques qu'il me reste à vous dire quelques mots maintenant.

IV.

La constitution géologique de l'Indo-Chine n'est encore connue que très imparfaitement. Nous avons essayé de reporter sur une petite carte, à l'échelle moyenne du dix millionième, qui est la réduction de la grande carte de M. Dutreuil de Rhins, les résultats de notre mission et les documents relevés par les explorateurs qui nous ont précédés. Cette carte montre, malgré ses imperfections et ses lacunes, combien la constitution géologique de la péninsule cochinchinoise est en harmonie parfaite avec sa structure orographique.

Les deux grandes arêtes séparatives des bassins de premier ordre, le plateau du Laos et les chaînes plus basses et plus irrégulières comprises entre les vallées du Mé-Kong et du Mé-Nam sont en *granite* et cette roche se retrouve, avec ses variétés plus jeunes, la *granulite* et la *microgranulite,* dans la baie de Tourane et au cap Saint-Jacques.

De chaque côté de ces grandes chaînes se trouve une formation puissante de *schistes anciens,* qui ont été soulevés, disloqués et plissés par l'éruption du granite, et dont les lambeaux redressés forment, autour de ce dernier, une ceinture irrégulière, partiellement masquée par les formations plus modernes.

Sur ces terrains anciens reposent, en stratification discordante, des lambeaux d'une *formation quartzo-schisteuse,* remarquable par les masses considérables de *minerais de fer* qui sont enclavées au milieu de ses strates ; nous l'avons rapportée au *terrain dévonien* à cause des moules d'*Encrines* et d'*Orthis* (?) qu'elle renferme en assez grande abondance. Les minerais de fer, dont nous avons vu de beaux amas au Tonkin et à Singapore, sont parfois assez importants pour que l'on puisse prévoir leur utilisation industrielle dans un avenir plus ou moins éloigné.

Au-dessus de ces schistes dévoniens se trouve une des plus remarquables formations de l'Indo-Chine : c'est un *calcaire-marbre,* généralement noir avec des veines blanches, présentant les plus grandes analogies avec les marbres des environs de Givet et de la Belgique, qui sont utilisés sur une si grande échelle à Paris sous le nom de *Sainte-Anne belge* pour la confection des cheminées communes.

Ce calcaire-marbre, que la présence fréquente de polypiers du genre *Zaphrentis,* voisin des *Cyatophyllum,* nous a permis de rapporter au *Calcaire carbonifère,* a été, lui aussi, violemment disloqué ; ses assises redressées forment, à cause de leur plasticité moindre, des rochers dentelés aux formes sauvages, aux falaises inaccessibles. C'est lui qui constitue cet archipel si pittoresque, formé de récifs et d'îlots de toutes formes et de toutes dimensions, semés d'une façon en apparence si capricieuse dans les baies de Hâ-Long et de Faitzi-Long sur la rive septentrionale du golfe du Tonkin et dont le dédale a servi de refuge, pendant des siècles, aux pirates annamites et chinois. Aujourd'hui la marine française

a tracé aux navires de toutes dimensions des routes sûres au milieu de ce colossal labyrinthe; la piraterie a disparu, au moins comme institution, et le géologue a débrouillé le chaos des îlots de Faitzi-Long en montrant que ces îlots s'alignaient suivant quelques lignes très simples et constituaient les plis déchiquetés de la formation du calcaire-marbre carbonifère.

C'est dans les grandes dépressions, provoquées par le soulèvement de ce dernier, que se sont formés les *bassins houillers*. Ces bassins sont constitués, comme en Europe, par des poudingues, des grès feldspathiques avec nombreuses intercalations de fer géodique et de sphérosidérite et des schistes gris ou noirs, micacés ou argileux, au milieu desquels se trouvent des couches de houille. Ces formations houillères sont elles-mêmes surmontées, en stratification concordante, par un puissant étage *de grès et d'argiles versicolores* qui présentent d'importantes *imprégnations, cuivreuses* à la base et *salifères* vers le sommet, et dont la constitution lithologique présente les plus grandes analogies avec le *terrain permien* et le *trias* de la Lorraine, de la Franconie et de la Russie. Les reliefs orographiques sont également similaires, si bien que lorsqu'on parcourt, en hiver surtout, les collines du Tonkin oriental, il ne faut qu'un faible effort d'imagination pour se croire transporté dans une des vallées du versant occidental des Vosges ou de l'Oural.

L'identité d'âge pourtant n'est pas complète, au moins dans la mesure où elle peut être fixée par les déterminations paléontologiques. En effet, les schistes houillers du Tonkin renferment de nombreuses empreintes de végétaux fossiles, qui, déterminées par M. Zeiller, ingénieur des mines, ont été reconnues comme caractéristiques de l'étage *rhétien* ou *infraliasique* (*Nilssonia, Podozamites, Phyllotheca,* etc.).

Nous signalons cette particularité sans la discuter scientifiquement ici, et en rappelant simplement qu'elle se reproduit, sur une grande échelle, en Australie et dans la Cordillère des Andes chiliennes.

Les grès et schistes houillers, avec les grès et agiles versicolores qui les surmontent, ont été, à leur tour, plissés et redressés immédiatement après leur dépôt, et ce phénomène, auquel se rattache peut-être l'éruption de *roches porphyriques* au cap Saint-Jacques et dans la basse Cochinchine, semble avoir donné à la presqu'île indo-chinoise les grands traits de son orographie actuelle.

Nous n'avons, en effet, rencontré aucune trace des formations *jurassiques, crétacées* ou *tertiaires,* sauf peut-être un petit lambeau de tuf dans le voisinage d'Ang-Koor-Thôm. Ces terrains n'ont pas davantage été signalés par les explorateurs du Mé-Kong et du Laos, de telle sorte que l'on semble autorisé à dire que la presqu'île indo-chinoise était émergée, avec un relief peu différent de celui qu'elle présente aujourd'hui, pendant la longue série des siècles qui correspondent aux périodes secondaire et tertiaire. Nous devons pourtant mentionner la découverte récente, faite par M. de Villeroy, d'une *Ammonite* sur la rivière Noire, dans le haut Tonkin. Mais cette ammonite n'a pu être déterminée, et sa forme se rapproche autant de celle de certaines espèces triasiques que de celles de l'oolithe.

L'apparition de quelques *Trachytes* dans le voisinage des côtes (île du Tigre, Poulo-Way) et celles d'un piton de *Basalte* près de Bien-Hoà en Cochinchine, enfin les *phénomènes diluviens* dont l'alluvionnement actuel des cours d'eau est la représentation affaiblie, semblent clore la série des grands faits géologiques dont la presqu'île indo-chinoise a été le théâtre.

Quelles sont maintenant les substances industriellement utilisables contenues dans ces diverses formations? Elles se réduisent, dans les parties voisines de la côte, à trois seulement : la *houille, l'or* et le *fer,* les autres métaux, notamment le cuivre, l'étain et le zinc, ne se trouvant qu'à de grandes distances dans l'intérieur des terres.

La *houille* est, comme nous l'avons dit, contenue dans une puissante formation superposée au calcaire carbonifère qui forme, principalement au Tonkin, des bassins importants dont la superficie est comparable à celle des grands bassins houillers de la France.

Nous avons exploré ceux qui sont les plus voisins de la côte, et particulièrement celui de Ké-Bao Hon-Gâc, dont les couches viennent affleurer jusque sur les rives mêmes du golfe du Tonkin, et qui ont un développement longitudinal de plus de 100 kilomètres parallèlement à la côte. Nous avons reconnu, dans le bassin de Hon-Gâc, trois groupes de couches auxquels nous avons donné les noms des bâtiments qui ont le plus contribué au succès de notre expédition : *la Carabine, la Massue, l'Hamelin,* et dont les affleurements ont été reportés sur la petite carte dressée par M. Saladin.

Ces trois groupes sont séparés les uns des autres par des couches de grès et de poudingues, dont la puissance varie de 150 à 200 mètres environ. Ils présentent une épaisseur totale de 10 mètres de combustible, les couches les plus remarquables et les plus continues (Henriette, Jauréguiberry) étant concentrées dans le troisième groupe.

Nous avons fait, au moins approximativement, le cubage des ressources immédiates que peut fournir ce bassin, en ne s'écartant que de 5 à 6 kilomètres au plus du rivage, et nous avons constaté l'existence, au-dessus du niveau de la mer, d'un million de tonnes de charbon, l'approfondissement des travaux au-dessous de ce niveau fournissant 45 000 tonnes environ par mètre, ce qui fait un total de 4 500 000 tonnes pour une profondeur totale de 100 mètres que l'on est pleinement en droit de faire entrer, dès à présent, dans les prévisions d'une exploitation industrielle.

La nature des charbons de ces divers groupes de couches est assez variable; nous avons surtout rencontré une *houille sèche à longue flamme* dans le bassin de Ké-Bao et dans le premier groupe de Hon-Gâc. Les deux autres groupes de ce dernier bassin fournissent surtout une houille demi-grasse à courte flamme. Le charbon est pur, et les échantillons extraits d'une fouille profonde pratiquée sur l'affleurement d'une des couches du second groupe (mine Henriette) ont donné des résultats comparables à ceux des houilles demi-grasses du bassin d'Anzin.

Leur analyse, faite au bureau d'essai de l'École des mines, a donné 80 pour 100 de carbone fixe, 14 à 17 de matières volatiles et 4 à 7 pour 100 de cendres. Leur essai industriel, fait par les soins de MM. Weyher-Richemont, constructeurs à Pantin, a montré que, dans une locomobile-type employée couramment pour de pareilles expériences, il fallait compter sur une consommation de 2 kilogrammes par force de cheval et par heure, chiffre à peu près identique avec celui qu'entraîne l'emploi du charbon de la fosse Denin des mines d'Anzin.

L'exploitation du bassin de Hon-Gâc se ferait dans des conditions assez avantageuses. Un développement total de 14 kilomètres de voie ferrée suffirait pour relier tous les centres de travail à un point de la baie de Hon-Gâc abordable pour les navires du plus fort tonnage. Une étude préventive des conditions de l'exploitation nous permet d'espérer que le prix de revient du charbon à bord des navires ne dépasserait pas de 15 à 17 francs par tonne, celui des briquettes fabriquées sur place, avec les menus de l'exploitation, pouvant atteindre une trentaine de francs environ.

Or les quatre ports de Singapore, de Saïgon, de Shang-Haï et de Hong-Kong consomment annuellement plus de 400 000 tonnes de houille, qui proviennent d'Angleterre, de France, du Japon et d'Australie, et dont les prix de vente varient de 32 à 70 francs par tonne, chiffres qui sont toujours supérieurs à ceux qu'atteindront dans ces mêmes ports les houilles demi-grasses du Tonkin.

Il ne nous semble donc nullement présomptueux de prévoir que ces derniers pourront, à courte échéance, entrer pour un quart dans les approvisionnements de l'extrême Orient, ce qui porterait, dès le début du travail, à 100 000 tonnes le taux annuel de l'exploitation des houilles du Tonkin.

La seconde des matières utiles dont nous avons constaté, au cours de notre mission, l'existence dans des proportions qui la rendent industriellement utilisable, est le *fer*. Nous avons indiqué, il y a un instant, la présence de ce corps en quantité considérable dans le terrain dévonien et dans les bassins houillers; toutefois l'utilisation de ces masses est encore lointaine et ne doit être envisagée que comme une conséquence éventuelle de la mise en valeur des gîtes houillers.

En revanche, le gîte de Ph'nom-Deck, que nous avons étudié au Cambodge, nous paraît susceptible d'une utilisation plus immédiate. Ce gîte forme, à la limite nord de la plaine alluviale du bassin des Grands Lacs, un amas filonien au milieu d'un porphyre quartzifère recoupant lui-même un massif de granulite.

Le minerai, composé d'un mélange complexe de fer oligiste, d'hématites et de fer spathique, présente une teneur moyenne de 50 à 55 pour 100 de fer, avec des traces seulement de soufre et de phosphore, la masse visible de ce minerai au-dessus du niveau de la plaine alluviale dépassant 3 000 000 de tonnes.

Ces minerais sont utilisés dès aujourd'hui par les Khouys, qui en retirent un fer de qualité exceptionnelle; ce fer n'est pas estimé moins de 1 fr. 40 le kilogramme dans le pays même, et les minerais dont il est extrait se prêteraient admirablement à la fabrication des aciers Bessemer ou Martin.

D'autre part, la présence d'immenses forêts vierges, tout à l'entour du gîte de Ph'nom-Deck, nous permet de regarder comme rationnelle la création de l'industrie métallurgique du fer dans notre colonie; des hauts fourneaux au bois seraient établis au pied même du gîte, tandis que les usines de transformation de la fonte en produits aciéreux seraient, au contraire, installées à Saïgon, où sont déjà concentrés de grands établissements industriels et notamment un arsenal et des ateliers de construction et de réparation.

La troisième richesse minérale du sol de l'Indo-Chine est *l'or*. Il n'était connu, jusqu'à notre visite, qu'à l'état de paillettes ou de pépites disséminées au milieu des alluvions des rivières. Le fleuve Rouge, avec ses deux grands affluents, la rivière Noire et la rivière Claire, et surtout le Mé-Kong, sont, depuis des siècles, connus pour la richesse de leurs alluvions; ces alluvions sont exploitées par les habitants à l'aide de lavages à la battée, ce procédé primitif employé par les orpailleurs de tous les temps et de tous les pays avant l'introduction des procédés techniques de l'exploitation des mines.

Le succès de ces lavages primitifs n'entraîne pas toujours, comme conséquence nécessaire, celui d'exploitations installées sur une plus grande échelle et par des procédés plus rationnels et plus économiques. Les intermittences que le climat impose au travail et l'importance des frais généraux, qui peuvent arriver à dépasser de beaucoup les frais du travail proprement dit, enfin les difficultés mêmes de l'installation et du renouvellement d'un matériel complexe s'opposent souvent au succès d'entreprises industrielles importantes, alors qu'un travail plus modeste et plus imparfait était largement rémunérateur pour les indigènes. Il faut donc se mettre en garde contre les entraînements que peut provoquer la constatation de la prospérité de petites exploitations indigènes, et considérer surtout ces dernières comme un encouragement aux études scientifiques et techniques qui doivent précéder toute installation industrielle.

Sur le Mé-Kong, les localités reconnues comme aurifères sont nombreuses, et, pour ne citer que celles qui sont voisines de notre colonie, on a fait dans ces dernières années quelques recherches dans la région où le fleuve traverse la petite chaîne de Compong-Swai entre Strong-Tong et Kratieh. Ces recherches ont donné des résultats très variables, accusant exceptionnellement des richesses de 15, et même de 20 grammes d'or par tonne, mais constatant fréquemment aussi l'absence de ce métal ou tout au moins son extrême dissémination.

Au Tonkin nous avons exploré nous-même la région de Mi-Duc, sur le Song-Dou, signalée pour sa richesse aurifère, et malgré le mauvais vouloir absolu des fonctionnaires annamites, malgré la terreur des populations intimidées par les menaces des fonctionnaires et par les lois draconiennes édictées par la cour de Hué contre les orpailleurs, nous avons pu nous faire une idée sommaire des conditions de gisement de ce métal précieux.

Nous avons constaté que les alluvions aurifères étaient concentrées dans une série de bassins qui correspondaient assez bien avec l'affleurement des grès satinés et des schistes lustrés versicolores que nous avons rattachés au terrain dévonien. Ces grès et ces schistes forment, dans la province de Mi-Duc, une série de bombements constitués par des collines aux formes arrondies et surmontées par les gigantesques escarpements de calcaire-marbre.

Ils sont recoupés par de nombreux filons de quartz translucide, tantôt compact, tantôt carié, et qui contient de l'or natif sous forme de mouches généralement à peine perceptibles. Les fragments de ce quartz, qui est la roche la plus résistante de la contrée, s'accumulent dans le Thalweg des cours d'eau et se retrouvent dans les alluvions de tout âge qui occupent le fond des vallées.

L'imperméabilité du sol de ces dernières fait que l'on y trouve, même pendant la saison sèche, de nombreux petits cours d'eau qui fournissent un auxiliaire précieux pour l'examen des alluvions et qui permettraient, sans doute, d'en poursuivre l'exploitation pendant la plus grande partie de l'année.

Nous avons parcouru, pendant plusieurs jours, trois de ces grandes dépressions situées aux environs de Mi-Duc; nous avons fait faire dans chaque cours d'eau de nombreuses battées, en prenant, sans distinction aucune, les sables alluviaux sur lesquels coulait la rivière, et les terres limoneuses qui les surmontent. La presque totalité de ces battées a été productive et nous a donné une proportion plus ou moins considérable de petites paillettes d'or souvent à peine visibles à l'œil nu.

L'impossibilité de faire des pesées dans des conditions de travail aussi désavantageuses ne nous permet pas de formuler des chiffres représentant la teneur en or des graviers et des limons soumis à l'essai, mais il importait de signaler l'universalité de leur richesse.

Quant aux quartz, nous n'avons pu recueillir qu'un petit nombre d'échantillons en place dans le ravin de Phô-Ré; mais nous avons ramassé de nombreux galets roulés dans les divers cours d'eau. Ces quartz ne présentaient, même à la loupe, aucune trace d'or visible; leur analyse, faite à l'École des mines, a pourtant révélé des teneurs fort élevées : 40 grammes d'or par tonne dans les quartz pris en place et 26 grammes par tonne dans les galets des ruisseaux. Pour se rendre compte de l'importance de ces chiffres, il suffira de rappeler que, dans la plupart des exploitations de l'Oural, de la Transylvanie, du Colorado, de l'Inde et de l'Australie, on considère la teneur de 12 à 20 grammes par tonne comme étant la limite inférieure d'exploitabilité des quartz aurifères en filon et que c'est seulement dans les mines du Venezuela, placées dans des conditions climatériques et techniques peu favorables, que cette limite s'élève à 36 grammes environ par tonne.

Je considère donc la constatation de l'existence de filons de quartz aurifères dans la province de Mi-Duc, en dehors de la présence de l'or en paillettes ou en pépites dans les alluvions, comme un des résultats les plus importants de notre voyage, et l'exploitation de cette région, entreprise dans des conditions moins désavantageuses que celles dans lesquelles nous nous étions placés, nous paraît un *desideratum* sérieux auquel il faudra songer à donner satisfaction lorsque le Tonkin sera soustrait à l'autorité exclusive des mandarins annamites.

La houille, le fer et l'or, telles sont donc les substances minérales utiles dont nous avons constaté la présence au cours de notre mission. Nous ne sommes pas remontés assez haut sur le Mé-Kong et le fleuve Rouge pour atteindre les gîtes d'étain, dont les plus importants sont d'ailleurs situés en Chine, dans le Yun-Nan, où ils ont été visités et étudiés par MM. Francis Garnier et de Kergaradec, et, dans ces conditions, leur importance, au point de vue français, vient surtout de l'aliment qu'ils fourniront au commerce du fleuve Rouge, lorsque la libre navigation de ce dernier aura été réalisée sous notre protectorat.

Quant aux gîtes de cuivre, nous avons déjà dit que nous considérions leur existence principale comme rattachée aux *grès* et *argiles* versicolores. Une exploration entreprise dans le but d'atteindre un des gîtes de cette nature qui nous avaient été signalés sur le haut fleuve de Tourane a échoué par le mauvais vouloir de nos guides qui nous ont égarés dans une forêt vierge, où nous avons dû renoncer à nous frayer un passage à la hache. Les bambous qu'il fallait abattre étaient couverts de petites sangsues, dont la présence nous a rapidement obligés à rebrousser chemin.

Nous considérons donc les gîtes de cuivre et d'étain de la presqu'île indo-chinoise comme constituant, en tout état de cause, des ressources beaucoup plus lointaines, et nous pensons que c'est surtout sur le charbon, et subsidiairement sur le fer et sur l'or, que doivent se concentrer aujourd'hui les efforts scientifiques et les préoccupations techniques et industrielles.

Au retour de ma mission, la France, par la voie du gouverneur de la Cochinchine, a demandé pour elle la concession et le droit de disposer des gîtes que nous avions explorés et relevés au Tonkin. Le roi d'Annam a répondu qu'il y avait un obstacle grave à l'accomplissement de ce désir : c'est la présence à l'intérieur de la terre d'un grand dragon ailé, qui remplit tout le sous-sol et dont l'existence est intimement liée à celle de la famille royale. Toute blessure, même involontaire, qui lui est faite, entraîne des cas de maladie et de mort parmi les membres de la famille régnante, et le droit de fouiller les entrailles de la terre ne pourra par suite être accordé qu'après qu'il aura été bien démontré que les procédés employés ne causeront aucune blessure au dragon sacré.

Cette fin de non-recevoir opposée par la cour de Hué à la demande de M. de Vilers a-t-elle été faite sérieusement ? Nous l'ignorons. Mais on peut y trouver une part de vérité en y voyant un symbole ; il existe, en effet, un immense dragon qui s'oppose à la marche de la civilisation dans tout l'extrême Orient. Ce dragon s'appelle l'*ignorance,* et il appartient aux nations civilisées de le combattre partout où elles le rencontrent.

Qu'il me soit donc permis d'exprimer, en terminant, le vœu que la France notifie bientôt à la cour de Hué son intention formelle de ne pas se laisser arrêter par cet obstacle imaginaire, et surtout qu'elle ne se crée pas volontairement des difficultés qui l'empêchent d'exprimer son désir d'une manière assez précise pour qu'il soit écouté sans réplique.

Edmond Fuchs.

PHYSIOLOGIE

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

M. PASTEUR

La vaccination charbonneuse (1).

L'Académie de médecine a entendu, dans sa séance du 27 mars, une communication de l'un de ses membres, M. Peter, au sujet de ce qu'il appelle les *doctrines microbiennes*.

Je lis dans cette communication la page suivante :

« Les doctrines *pastoriennes,* dans ce qu'elle sont de fondamental, sont-elles d'une certitude absolue ?

« Ce qui s'est passé pour la rage démontre que M. Pasteur peut se tromper...

« Dans la séance de l'Académie du 22 mars 1881, M. Pasteur a reconnu que ce qu'il avait appelé maladie nouvelle de la rage n'avait aucune relation avec la rage...

« Or M. Pasteur, quelque temps auparavant, n'avait pas hésité à croire qu'il avait trouvé une nouvelle maladie rabique.

« Donc M. Pasteur s'est beaucoup trop pressé, et il n'a pas examiné en médecin les résultats de l'expérience de la salive de l'enfant enragé... »

Que je puisse me tromper, ce n'est pas moi, certes, qui y contredirai; mais ce que je ne puis admettre, c'est qu'on m'attribue des erreurs que je n'ai pas commises. Eh bien, dans les extraits que je viens de citer, je ne vois qu'inexactitudes, et je porte à M. Peter le défi d'établir une seule des assertions précédentes.

Il est inexact que ce qui s'est passé pour la rage démontre que je me sois trompé.

Il est inexact que j'aie jamais annoncé avoir découvert une nouvelle maladie de la rage.

Il est inexact que j'aie commis une erreur par une précipitation hâtive dans mes conclusions.

Il est enfin inexact de dire que si j'avais observé en médecin, je ne me serais pas trompé ; car l'une des particularités de mon travail a été précisément de relever une erreur commise par un médecin, clinicien de grand mérite, M. le docteur Maurice Raynaud.

Si j'osais porter un jugement personnel sur un travail sorti de mon laboratoire, je dirais que, dans aucune recherche peut-être, je n'ai appliqué avec plus de respect les principes de la méthode expérimentale, et mes collaborateurs, MM. Chamberland, Roux, Thuillier, n'ont pas été moins circonspects.

Quant à la prophylaxie du charbon par l'inoculation du virus mortel atténué, il paraît que les cultivateurs ne tiennent pas grand compte d'oppositions plus ou moins systématiques.

Je constate en effet que, du 1er au 10 avril seulement, c'est-à-dire dans les dix jours écoulés depuis que la lecture du 27 mars de M. Peter a été répandue, plus de 25 000 moutons, vaches, bœufs ou chevaux ont été vaccinés. Il est plus que probable que, dans le seul mois que nous traversons, les vaccinations dépasseront le nombre de cent mille. On n'accusera pas, je pense, les fermiers de faire, au détriment de leur intérêt matériel, du fétichisme scientifique. J'ajoute que, par les perfectionnements apportés dans la qualité des vaccins et par une application mieux entendue de la méthode, consistant principalement à ne pas attendre pour vacciner que les troupeaux soient en puissance du mal charbonneux, il n'y a pas eu, à ma connaissance, depuis le mois de novembre dernier, un seul animal qui ait succombé aux suites de la vaccination.

Cependant les expériences de contrôle, faites dans ces cinq derniers mois, — la dernière est toute récente — ont prouvé que ces animaux étaient vaccinés contre une inoculation très virulente directe.

Que M. Peter se rassure donc, qu'il fasse une enquête plus scrupuleuse sur les choses dont il parle, et que surtout il laisse le temps faire son œuvre. L'histoire des oppositions violentes à la vaccine de Jenner, dans les premières années de son application, devrait le mettre en garde contre la singulière précipitation de ses jugements.

Lorsque je reproche à M. Peter de n'être pas au courant des choses dont il parle, il est parfaitement clair que je ne vise pas ses opinions sur telle ou telle méthode de traitement médical, mais uniquement ce qu'il a dit de mes travaux et de ce qu'il lui a plu de nommer les doctrines pastoriennes ou microbiennes.

Je ne suis ni médecin ni vétérinaire. Souvent, je l'ai regretté. Plus jeune ou seulement plus valide, à l'âge même où je suis, vous me verriez sur les bancs de vos auditeurs. Quand j'eus l'honneur d'être appelé à faire partie de cette Académie, ma joie était de penser que j'allais m'instruire, au milieu de vous, de choses que j'ignorais.

Parfois cependant je me suis consolé de mon insuffisance en me souvenant qu'un jour, comme j'hésitais à céder aux pressantes instances de M. Dumas, qui me sollicitait de m'occuper de la maladie des vers à soie, cause de ruine pour son pays natal, et que je lui disais de considérer que je n'avais jamais vu un ver à soie : « Tant mieux, me répondit-il, que vous ne sachiez rien de la question ; vous n'aurez d'autres idées que celles qui vous viendront de vos propres observations. » Je ne tardai pas à apprécier bientôt la profonde justesse de ces paroles d'un maître illustre. Si j'eusse

(1) Voy. dans la *Revue scientifique* du 7 avril 1883, p. 439, le discours de M. Bouley à l'Académie de médecine.

été alors instruit des travaux nombreux des naturalistes et médecins italiens sur cette maladie, travaux mêlés d'erreurs graves, ce qu'on ignorait, comme eux j'aurais fait fausse route. Oui, il peut être utile de s'écarter des voies tracées pour se frayer des sentiers nouveaux, car on y découvre souvent de nouveaux horizons. Le travail est dur, mais plus marqué d'empreinte personnelle et originale.

Si M. Peter avait porté en arrière un regard judicieux sur l'histoire des sciences et de la médecine en particulier, il aurait reconnu quels pas elles ont faits chaque fois qu'il leur est arrivé de sortir des routes battues. Il aurait reconnu que les sciences gagnent toutes à se faire des emprunts mutuels, et que chaque nouveau point de contact est marqué, pour elles, par de nouveaux progrès. Il est vrai qu'au moment où surgissent ces progrès venus de sciences voisines, apparaissent toujours des esprits inconsciemment rétrogrades, qui iraient volontiers jusqu'à demander que leur science particulière fût mise en régie. Tout en affirmant bien haut, comme M. Peter vient de le faire, qu'ils ne cherchent qu'à aller en avant, ils se raidissent contre le mouvement qui les emporte.

« Qu'ai-je à faire, dit M. Peter, de l'esprit du chimiste, du physicien et du physiologiste, en médecine? »

« Rien n'est plus éloigné, ajoute-t-il encore, de l'esprit médical et de nos méthodes que les doctrines et les méthodes des sciences d'analyse », sciences qu'il oppose à la médecine, appelée par lui une science de synthèse. Il ne s'aperçoit pas qu'une science qui serait toujours en présence de synthèses ne pourrait être qu'une science inférieure; il ne s'aperçoit pas que chaque fois que la médecine a grandi, elle s'est rapprochée par son esprit et ses méthodes des sciences d'analyse.

A l'entendre parler avec tant de dédain des chimistes et des physiologistes qui touchent aux questions de maladies, on dirait, en vérité, qu'il parle au nom d'une science dont les principes sont assis sur le roc. Lui faut-il donc des preuves du peu d'avancement de la thérapeutique? Voilà six mois que, dans cette assemblée des plus grands médecins, on discute le point de savoir s'il vaut mieux traiter la fièvre typhoïde par des lotions froides que par de la quinine, de l'alcool ou de l'acide salicylique, ou même ne pas la traiter du tout. Et quand on est à la veille peut-être de résoudre la question de l'étiologie de cette maladie par la *microbie*, M. Peter commet ce blasphème médical de dire : « Eh! que m'importent vos microbes? Ce ne sera qu'un microbe de plus. »

Vous voulez, monsieur Peter, — j'emprunte vos propres paroles — que la tournure d'esprit qui m'a fait choisir la chimie, la physique et la physiologie comme études de prédilection, m'éloigne des choses de la médecine. J'ai l'honneur de vous répondre que, sans m'inquiéter de quelle science relèvent mes études, je parle au nom d'un labeur de quarante ans qui me permet de vous porter le défi, comme je l'ai fait tout à l'heure, de prouver une seule de vos assertions; qui me permet de vous dire que le docteur Maurice Raynaud qui tenait dans cette Assemblée une place si méritée, étudiant en même temps que moi la salive de l'enfant enragé, mais ne l'observant qu'en médecin, a passé, comme vous l'auriez fait sans doute vous-même, à côté de la vérité; qui me permet de vous dire que le grand intérêt médical de l'expérience de la poule, rendue charbonneuse par un abaissement de la température ambiante, vous échappe entièrement. Devant cette remarquable expérience vous ne donnez d'attention qu'à deux interprétations contradictoires, celle du physiologiste et celle du médecin. L'interprétation médicale, la vôtre du moins, est sans fondement dans l'observation, car on peut maintenir une poule les ailes liées, à l'inanition pendant plusieurs jours, malade par conséquent, sans qu'elle acquière l'aptitude de contracter le charbon. L'interprétation du physiologiste est pour ainsi dire adéquate au fait lui-même. Que sont, d'ailleurs, ces diverses hypothèses? L'immense intérêt médical que vous, monsieur, qui êtes médecin, avez le tort de méconnaître, se résume en ceci, qu'à la volonté de l'expérimentateur, par un simple artifice physique, le refroidissement, on crée une réceptivité pour la maladie et la mort et, quand la poule est près de mourir, on crée, en la réchauffant, une réceptivité inverse pour le retour à la vie. Le développement du microbe s'arrête, et le microbe déjà existant se résorbe entièrement.

Pourriez-vous citer en médecine un autre fait de cet ordre? Je vous parle enfin au nom d'un savoir qui me permet d'écrire aux professeurs de l'école vétérinaire de Turin qu'ils ont eu le tort, dans leurs expériences de contrôle au sujet de l'immunité acquise par la vaccination, d'inoculer du sang charbonneux pris sur un cadavre de vingt-quatre heures de mort, parce que ce sang était à la fois septique et charbonneux; qui me permet de vous dire à vous, monsieur, qu'en apportant triomphalement, devant cette assemblée, la protestation de l'école de Turin, bien loin de *m'égorger,* suivant une de vos expressions, vous n'avez fait que vous associer à une erreur; qui me permet de vous dire qu'il est étrange qu'un professeur de la première école médicale du monde assimile à une simple « curiosité d'histoire naturelle » des faits comme celui de la merveilleuse expérience de Pouilly-le-Fort; qui me permet de dénoncer la légèreté avec laquelle vous avez parlé des vaccinations par des virus atténués. Et de quoi sagit-il? D'une méthode de prophylaxie certaine et absolue. Je répète : certaine et absolue; car les accidents constatés, et qui déjà ne se reproduisent plus, n'ont pas été le fait de la méthode prise en elle-même, d'une prophylaxie dont la durée d'immunité comparée aux durées respectives de la vie de l'homme et des moutons, comparée surtout à la durée de la vie économique de ces derniers, est bien supérieure à la durée d'immunité acquise par la vaccine humaine contre la variole.

C'est en face de la prophylaxie de la maladie la plus mortelle, le charbon, effroi de l'agriculture depuis tant de siècles; prophylaxie, qui, dans sa première année d'application, a supprimé dans les troupeaux les neuf dixièmes de la mortalité; c'est en présence de pareils faits que vous exercez votre ironie.

Un mot encore, et j'ai fini.

Vous avez exalté, monsieur, votre patriotisme. Vous avez été sincère et de bonne foi. Vous avez fait vos preuves.

Vous me permettrez cependant de vous faire remarquer que, pour tenter vainement de combattre la découverte de l'atténuation des virus et les travaux de mon laboratoire, vous avez été chercher des armes étrangères ; mais, ainsi que vous l'a fait comprendre déjà l'éminent docteur Fauvel, vous aviez omis d'en vérifier la trempe.

Mon patriotisme à moi est de telle nature que je ne me consolerais pas que la grande découverte de l'atténuation des virus-vaccins ne fût pas une découverte française.

PASTEUR.

TRAVAUX PUBLICS

M. DE LESSEPS

La mer intérieure de Gabès (1).

En vous annonçant, il y a deux mois, mon départ pour les chotts algériens et tunisiens, je vous disais que, tout en étant favorable en principe au projet de mer intérieure du commandant Roudaire, dont la réalisation aurait pour la France les conséquences les plus heureuses, je partais néanmoins sans parti pris et bien décidé à reconnaître que le projet devait être ajourné si les difficultés et les dépenses d'exécution me paraissaient trop considérables.

Aujourd'hui, après avoir étudié la question sur les lieux, après avoir visité les chotts depuis l'embouchure de l'oued Melah jusqu'à Biskra, ainsi que les terrains qui s'étendront sur le rivage de la mer future, je reviens plus convaincu que jamais qu'il y a urgence à créer cette mer qui est appelée à transformer de la façon la plus merveilleuse les conditions économiques, agricoles et politiques de l'Algérie.

Avant d'entrer dans les détails de mon exploration, laissez-moi revenir un peu en arrière et dire quelques mots au sujet de la commission supérieure chargée, au mois de juin dernier, d'examiner le projet.

On a cru généralement dans le public que cette commission, dont plusieurs de nos savants confrères faisaient partie, avait condamné le projet; c'est une erreur.

Loin de condamner le projet, la commission, comme en fait foi le *Livre jaune* publié par le ministre des affaires étrangères, a reconnu :

1° Que l'exactitude des travaux scientifiques sur lesquels repose le projet est au-dessus de toute contestation.

2° Que l'exécution du canal d'alimentation de la future mer ne présentait aucune difficulté.

3° Que l'œuvre serait durable puisque, même en admettant les hypothèses les plus défavorables au sujet de l'évaporation et de la saturation, la mer intérieure serait assurée d'une existence de mille à quinze cents ans, ce qui pour une entreprise humaine équivaut à l'éternité.

4° Qu'à aucun point de vue la mer intérieure ne pourrait être nuisible, mais que, au contraire, elle favoriserait le développement de la colonisation en améliorant le climat, en assainissant des régions insalubres et en y apportant la fécondité.

5° En ce qui concerne l'accroissement de notre puissance militaire et maritime, l'importance de la nouvelle voie ouverte au commerce, à l'industrie et à la sécurité de l'Algérie, les avis ont été partagés; cependant personne n'a pu, à aucun de ces points de vue, nier d'une manière complète l'utilité de la submersion du bassin des chotts. D'autres membres et particulièrement notre éminent confrère le général Favé ont éloquemment mis en lumière l'importance capitale de la mer intérieure tant au point de vue colonial qu'au point de vue militaire.

Ainsi la commission supérieure, loin de condamner le projet, l'a au contraire approuvé en principe ; seulement comme elle n'avait pas vu les lieux, elle a exagéré les difficultés et par conséquent la dépense de l'entreprise.

Eh bien, le voyage d'exploration que la commission supérieure ne pouvait pas faire, je viens de l'accomplir, accompagné d'un certain nombre d'ingénieurs spéciaux et d'entrepreneurs expérimentés, sous la conduite du commandant Roudaire qui ne saurait trop mériter d'éloges pour sa persévérance, son énergie et ses remarquables travaux scientifiques datant de plus de dix années.

Nous avons constaté que partout les terrains sont d'une extraction facile. Ainsi, par exemple, la commission avait supposé que le seuil de Kriz était entièrement composé de roches dures dont elle avait évalué le volume à 25 millions de mètres cubes; mais M. Roudaire a reconnu, un peu plus bas que le col de Kriz, un autre passage, celui de Tozeur, non seulement moins élevé de 12 mètres que le précédent, mais encore uniquement formé de sables. Nous avons vu fonctionner le sondage établi au point culminant de ce seuil; au moment où nous arrivions sur les lieux, la sonde était parvenue à 73 mètres au-dessous du sol. Le trou de sonde avait été entièrement creusé jusqu'à cette profondeur au moyen d'une simple cuillère à soupape suspendue à l'extrémité d'un câble; on le soulevait à l'aide d'un treuil et on le laissait retomber de son propre poids cinq à six fois de suite, puis on le retirait plein de sable. J'ai recueilli moi-même dans la cuillère et enveloppé dans mon mouchoir le sable que je dépose sur le bureau de l'Académie.

Tous ceux qui m'accompagnaient, et dont quelques-uns n'étaient pas exempts, au moment du départ, de certaines préventions contre le projet, sont revenus complètement convaincus; je dirai même enthousiasmés. Je ne saurais mieux faire pour éclairer l'Académie à ce sujet que de lire le rapport sommaire que tous ont rédigé d'un commun accord dès leur arrivée à Biskra. Voici le texte de ce document.

RAPPORT SOMMAIRE.

Au cours de l'exploration qu'ils viennent de faire dans les chotts tunisiens et algériens de Gabès à Biskra, les soussi-

(1) Communication faite à l'Académie des sciences, dans la séance du 17 avril 1883.

gnés, invités par MM. Ferdinand de Lesseps et Roudaire à se rendre sur les lieux pour donner leur avis sur le projet de mer intérieure et son exécution pratique, ont fait les constatations suivantes :

1° *Au point de vue maritime.* — L'embouchure de l'oued Melah, origine du canal de la mer aux chotts inondables, présente une partie couverte à haute mer à une largeur suffisante, qui pourra être facilement creusée et constituer un port naturellement à l'abri de tous les vents du nord-est au sud en passant par l'ouest; les vents du nord-est au sud en passant par l'est ne pourront être dangereux, le port en étant garanti par de simples jetées.

La rade en face de l'entrée se trouve d'ailleurs exactement dans les mêmes conditions que celle de Gabès.

La navigation dans le canal ne peut offrir aucune difficulté, sa direction étant presque rectiligne.

Quant à la tenue des bâtiments dans la mer intérieure, il a été de toute facilité à la commission de s'assurer de l'absence complète de roches; partout le fond sera de vase ou de marne et avec les profondeurs moyennes de 20 mètres, on sera toujours certain qu'un bâtiment, *quel qu'il soit,* n'aura rien à craindre pour sa sécurité.

2° *Relativement aux résultats agricoles.* — Tous les terrains situés sur le rivage nord de la mer intérieure et du canal, de Gabès à Biskra, sur un parcours de près de 500 kilomètres, sont généralement de même nature que les plus fertiles de l'Algérie et de la Tunisie.

Il ne leur manque qu'un peu d'eau pour qu'ils deviennent d'une très grande fécondité et une immense source de richesse et de prospérité pour le pays.

La modification du climat qu'amènera naturellement la présence d'une très grande nappe d'eau dans le bassin des chotts, jointe à l'utilisation des eaux souterraines dont la présence a été constatée tant par les sondages que par l'existence des puits naturels qui servent à l'alimentation des tribus et à l'aménagement des eaux superficielles, permettra incontestablement de rendre à la culture ces vastes espaces aujourd'hui complètement improductifs, et d'y trouver, indépendamment des autres sources de revenus, tels que pêcheries, droits de navigation, etc., etc., une large rémunération pour les capitaux engagés dans cette entreprise.

3° *En ce qui concerne les opérations de nivellement* de M. le commandant Roudaire, il a été unanimement reconnu qu'elles ont été faites avec le soin le plus minutieux et une méthode infaillible, et qu'elles sont d'une exactitude absolue.

4° *A l'égard de l'exécution des travaux,* il a été constaté que les terrains rencontrés seront d'une extraction très facile à laquelle les procédés mécaniques pourront être appliqués.

Les roches calcaires constatées par les sondages de M. le commandant Roudaire en 1879, à la base du seuil de Gabès, et dont le volume est relativement peu important, constituent à l'entrée du canal un avantage plutôt qu'un inconvénient.

Elles fourniront, en effet, les matériaux nécessaires à l'exécution des jetées et des constructions du port.

Elles permettront en outre, si cela est nécessaire, d'établir à peu de frais, à l'entrée du canal, une vanne au moyen de laquelle on réglera suivant les besoins l'introduction de l'eau pendant le remplissage.

Dans tout le parcours du canal, au travers du chott Djerid, le tracé suit la rive nord, de manière à se tenir éloigné des terrains vaseux de la partie centrale du chott.

Au seuil qui sépare le chott Djerid du chott Rharsa, le nouveau tracé, récemment étudié à Tozeur par M. le commandant Roudaire, évite complètement les roches qui ont été précédemment signalées à Kriz, et dont la commission supérieure avait estimé le volume à 25 millions de mètres cubes.

L'altitude du nouveau col est d'ailleurs inférieure de 12 mètres à celle du col de Kriz.

Le sondage fait au point culminant du nouveau tracé a démontré qu'on ne rencontrera que des sables.

Eu égard à la nature des terrains traversés, il est évident qu'il suffira de creuser tout d'abord dans la partie d'alluvions un canal d'une largeur moyenne de 25 à 30 mètres qui sera agrandi au moyen du courant lui-même.

Cette tranchée pourra être exécutée dans une période maxima de cinq années, et son prix de revient peut être évalué à une somme de 150 millions.

5° *La question politique et militaire* est certainement très importante.

La commission, tout en étant frappée des avantages incontestables que retirera la France de la création de la mer intérieure, considère qu'elle sortirait de son rôle en développant son opinion à ce sujet.

A. Couvreux fils, entrepreneur de travaux publics.
Émile Dollot, ingénieur des arts et manufactures.
Léon Dru, ingénieur.
Duval-Terrasson, entrepreneur de travaux publics.
Gellerat fils, entrepreneur de travaux publics.
G. de Kersabiec, lieutenant de vaisseau.
Anatole Lion, ingénieur.

PSYCHOLOGIE

L'instinct et la raison.

LETTRE DE M. HERZEN A M. FABRE.

Monsieur,

Si l'admiration avec laquelle j'ai lu vos remarquables volumes intitulés *Souvenirs entomologiques* ne me donne pas le droit de vous écrire, elle servira au moins, je l'espère, d'excuse à la liberté que je prends de vous adresser cette lettre.

Vous admettez une différence *essentielle,* un abîme infranchissable, entre l'instinct et la raison. Or vous qui êtes si prudent à conclure et à généraliser, lorsqu'il s'agit d'un détail (par exemple, de savoir si *tous* les hyménoptères possèdent le sens de la direction, ou si quelques-uns ne le possèdent pas), dans cette grosse question de l'instinct et de la raison, vous n'hésitez pas à appliquer au règne animal tout entier — l'homme excepté — la conclusion à laquelle vous conduit l'observation de la manière d'agir de *quelques* hyménoptères. Il me semble pour le moins possible que l'activité psychique d'un type animal dont l'organisation diffère profondément du type insecte (par exemple, le type vertébré) puisse, elle aussi, être profondément différente. Ne voyons-nous pas tous les jours les animaux supérieurs adapter leur conduite et leurs actes d'une manière rationnelle à des circonstances insolites, accidentelles ou expérimentales, à peu près comme nous le ferions nous-mêmes ?

Par une étrange coïncidence, je viens de lire, presqu'en même temps que le vôtre, l'ouvrage de M. Romanes (*Animal, Intelligence*) qui est rempli d'exemples frappants d'actions

rationnelles, réfléchies, intelligentes (autant que celles de la plupart des hommes), fournis surtout par les mammifères supérieurs, et n'admettant absolument pas l'explication au moyen du déroulement d'un mécanisme réflexe, compliqué, mais invariable, comme celui de l'instinct. Voyez seulement les chapitres concernant le chat et le chien; les faits surprenants qu'ils contiennent, ainsi que mes propres observations sur les animaux domestiques, me portent à croire que l'extension à tous les animaux de ce qui semble avoir lieu chez les hyménoptères n'est pas suffisamment justifiée.

De plus, vous passez complètement sous silence ceux des hyménoptères qui offrent justement des exemples d'une manière d'agir moins mécanique, ne se laissant pas expliquer par le jeu de l'automatisme instinctif et trahissant la coopération d'une faculté d'adapter les moyens aux fins, ainsi que de profiter des expériences faites — c'est-à-dire de s'instruire.

Enfin, je ne suis pas bien sûr qu'il soit impossible de trouver parmi vos propres observations des exemples qui ne sont pas, avec toute l'évidence désirable, de simples séries de mouvements immuables, pareils à ceux d'un chronomètre qui ne peut pas marquer une heure avant d'avoir marqué midi, ni revenir à midi à moins de faire tout le tour du cadran. Si la chose est suffisamment claire pour la nidification, pour l'approvisionnement des larves, etc., elle ne l'est point pour la chasse, par exemple, dans les cas où la proie est un adversaire dangereux et disposé à renverser les rôles; tant il est vrai que, dans votre description de la chasse du Pompile, vous vous laissez souvent entraîner à parler de lui comme d'un être qui réfléchit à ce qu'il fait, qui avance ou recule, agit ou s'abstient, suivant les conseils de sa raison.

Vous vous en apercevez vous-même et vous ajoutez ironiquement que vous admettriez volontiers le développement par la sélection des facultés du pompile si on vous expliquait pourquoi elle n'a pas développé celles de l'araignée qui se laisse bêtement prendre par le pompile. C'est comme si vous disiez: j'admettrai que la nageoire d'un cétacé est une extrémité antérieure modifiée, pourvu qu'on m'explique pourquoi l'aile d'un oiseau n'est pas une nageoire!

Que le darwinisme explique, oui ou non, l'origine, le développement et l'état actuel de l'instinct et de la raison, c'est une autre question : il se peut que son explication soit insuffisante; mais si les darwinistes forcent quelquefois la main aux faits pour les plier à leur théorie, il me semble que la même chose vous est arrivée et que, ayant démontré — et cela d'une manière brillante et décisive — la succession invariable des actes instinctifs dans une foule de cas, vous n'avez pas toujours accordé leur pleine valeur aux cas qui pourraient ne pas rentrer dans l'invariabilité de cette succession. Or c'est justement cette variabilité adaptive qui est l'aube de la raison (ou son crépuscule, comme nous verrons tout à l'heure); elle est bien faible, elle est bien restreinte, ses opérations sont bien élémentaires — n'importe, *elle y est,* c'est là le fait essentiel. Que d'autres en possèdent encore moins, et d'autres encore point du tout, cela est fort possible; mais ce n'est pas une raison de la nier en voyons des manifestations, quelque rudimenta... soient.

A l'extrême opposé, est-ce que tous les hommes possèdent la raison au même degré? Est-ce que les races inférieures en ont autant que les supérieures? L'enfant en a-t-il autant que l'adulte, et le nouveau-né n'en est-il pas absolument dépourvu? Une différence et une gradation dans la dose et dans la qualité de la raison sont donc possibles, et le passage du plus au moins se fait par des nuances insaisissables; une gradation semblable ne pourrait-elle pas exister à l'état permanent chez les représentants des différents types zoologiques, de sorte que les uns fussent guidés uniquement par l'instinct, les autres par l'instinct aidé de la raison, quelques-uns peut-être presque uniquement par la raison? Dans ce cas, la conclusion générale la plus prudente, celle qui nous exposerait le moins à façonner les choses selon nos convictions personnelles, serait celle-ci :

« La prépondérance de l'instinct et celle de la raison semblent être, chez les différents animaux, en proportion inverse l'une de l'autre, à tel point que, dans certains cas, où l'une de ces deux facultés prédomine presque exclusivement, nous sommes portés à perdre l'autre de vue et à en nier l'existence. »

En effet, n'a-t-on pas l'habitude de nier l'instinct chez l'être raisonnable par excellence, chez l'homme? Et pourtant, à nous bien observer, n'en avons-nous pas de petites doses, — et quelquefois, hélas, de grosses? Que d'actions originairement instinctives, combien d'autres, qui d'abord exigeaient le concours de la raison, n'exécutons-nous pas à chaque instant, avec un automatisme digne d'un hyménoptère quelconque! Que de crimes qui sont dus à des « tendances perverses », que de carrières scientifiques, artistiques ou autres, qui sont le résultat d'irrésistibles dispositions innées!

Les manifestations de l'intelligence elle-même reposent sur une épaisse couche d'automatismes psychiques, et la réduction graduelle de nos acquisitions successives à un état de plus en plus automatique est la condition *sine qua non* de nos progrès. On dirait presque que la raison est un moyen d'arriver à l'instinct, véritable but et dernier terme du développement psychique des différents types d'organismes; l'instinct, tel que vous l'entendez, représenterait pour chaque être vivant la forme définitive, dans laquelle se serait cristallisé, à force de sélection, ce qui aurait commencé par être une espèce de tâtonnement, mobile et [illegible]riable, c'est-à-dire une espèce de raison. Le type in[illegible] exemple, après avoir épuisé toutes les resso[illegible] mitive raison, serait arrivé à la fin de [illegible] *non plus ultra* que la nature lui [illegible] qu'elle lui a donnée, — tar[illegible] surtout, serait encore [illegible] psychique. La raison ne se[illegible] de formation, — et qui sait [illegible] dra pas, lui aussi, tôt ou tard, [illegible] pas donné de dépasser, et si alor[illegible] [illegible] de mét[illegible] n'a p[illegible] trop [illegible]façon théories [illegible]oyens

cristallisera pas de plus en plus dans une sphère, bien plus vaste que celle des autres animaux, mais tout aussi machinale et immuable?

Cette idée, bien plus facile à soutenir que celle de la transformation de l'instinct en raison, car elle est démontrée justement par l'*arrêt* de développement de la vie psychique des animaux, ainsi que par le *processus* du développement psychique de l'homme; cette idée, dis-je, doit vous sourire; en effet, la supériorité de l'instinct n'est pas douteuse pour vous : il n'hésite pas, il va droit au but, il ne se trompe jamais, il est infaillible! Et voilà pourquoi l'Eumène est incomparablement plus habile dans l'art de tuer que le plus habile *desnucador* de l'Amérique méridionale!

Maintenant, monsieur, je vous demande la permission de défendre en deux mots la science que je cultive, sa méthode et ses résultats. Je vous avoue que j'ai été consterné en voyant un naturaliste de votre mérite, expérimentateur passionné et scrupuleux, qui flétrit à plusieurs reprises la « science de cabinet » et qui insiste sur les règles d'une bonne expérimentation, lancer son anathème contre la physiologie, — et quel anathème! Non seulement les physiologistes sont *faits d'un autre bois,* mais leurs expériences *ne conduisent pas à grand'chose.*

D'un autre bois que qui? Que *vous,* qui faites des expériences comme eux, mais surtout sur des invertébrés, tandis qu'ils en font surtout sur des vertébrés? Est-ce que la connaissance précise des fonctions des différents organes chez les mammifères n'est pas pour le moins aussi importante que celle des effets du venin de certaines arachnides, et de la manière dont certains hyménoptères tuent leurs victimes inoffensives? Y a-t-il un seul fait, quelque petit qu'il soit, qui n'ait son importance pour la science, pourvu qu'il soit bien observé? Les faits bien observés ne sont-ils pas le seul apanage durable de la science, d'une bien autre valeur que les éphémères théories que nous en tirons? Or, comme tous les faits ne se laissent pas facilement observer, et qu'il « convient de ne pas se fier aux observations fortuites, ni de compter sur un heureux hasard » — dans le genre de la fistule gastrique du fameux canadien de Beaumont — il faut bien « multiplier les observations, les contrôler l'une par l'autre, provoquer les faits, s'enquérir de ceux qui précèdent, s'informer de ceux qui suivent, démêler leur enchaînement » — puisque — « c'est alors seulement, et avec beaucoup de réserve, qu'il est permis d'émettre quelques vues dignes de foi ». Ce sont vos propres paroles, et c'est là précisément ce que fait la physiologie. Mais elle n'arrive pas à grand'chose, dites-vous. Et qu'appelez-vous *grand'-chose?* Est-ce l'utilité pratique d'une science? Dans ce cas, je vous concéderai volontiers que jusqu'à présent la physiologie n'a pas eu beaucoup d'utilité, quoiqu'elle soit évi[illegible]mment la seule base rationnelle de l'hygiène et de la [illegible]decine; mais à quoi cela tient-il? Uniquement à ce qu'on [illegible] *assez* et pas *assez bien* expérimenté, et qu'on s'est [illegible]ilement contenté de conclusions prématurées, de [illegible] en l'air, de vues peu dignes de foi, qui ont été renversées par des observations mieux faites, par des expériences plus nombreuses. Mais vous ne pouvez pas être de ceux qui évaluent une science à son utilité pratique, *charnelle,* pour ainsi dire; vous sentez trop vivement que toute science a une utilité bien supérieure, *platonique* ou spirituelle, en tant qu'elle nous fait connaître les lois de la nature. La physiologie est sous ce rapport sans nul doute au premier rang, puisqu'elle nous révèle peu à peu les lois d'un ordre de phénomènes dont nous sommes nous-mêmes de passagères manifestations, et cela seul suffirait, quand même nous ne fussions jamais en état d'en tirer des applications directes à notre bien-être matériel. Vous ne pouvez pas non plus nier les progrès immenses que la physiologie a faits dans les derniers cinquante ans; — ce serait fermer les yeux à l'évidence : comparez ce qu'elle était avant Magendie à ce qu'elle est après Claude Bernard, et dites en conscience si c'est « pas grand'chose ».

Qu'est-ce donc qui vous offusque en elle? De deux choses l'une : ou vous croyez qu'on ne peut expérimenter « sans sourciller » que sur les insectes — et alors, pour être conséquent, vous devez motiver cette singulière opinion en déclarant que vous les considérez comme *insensibles;* mais vous êtes convaincu au contraire qu'ils sentent parfaitement, et alors de quel droit les torturez-vous? Ou bien vous croyez qu'on ne doit pas expérimenter sur des mammifères, même en « sourcillant », et alors vous devez convenir que ce privilège en leur faveur ne peut avoir qu'un seul motif : celui de les considérer comme doués d'une vie psychique tellement semblable à la nôtre, que nous commettons, en les sacrifiant, une espèce de *fratricide;* mais vous ne pouvez pas admettre ce motif, puisque vous niez la raison à la *bête,* et qu'à vos yeux, une machine instinctive est toujours une machine instinctive, qu'elle ait huit pattes, ou six, ou quatre seulement. Ce motif s'accorde, au contraire, parfaitement avec ma manière de voir, qui me conduit à abhorrer toutes les vivisections culinaires, industrielles et commerciales que l'homme pratique sur une vaste échelle, et à me demander comment l'intelligence créatrice dont vous louez la bonté a pu mettre une tuerie universelle comme condition absolue de la vie.

Oui, c'est la voix interne de la parenté qui nous unit au mammifère, qui éveille en nous une plus vive sympathie pour ses douleurs que pour celles d'une grenouille ou d'un insecte, et si, malgré cela, nous nous décidons à faire des expériences, c'est parce que nous croyons que les besoins de notre cerveau (qui nous pousse à rechercher et à connaître aussi inexorablement, que l'instinct de l'Eumène le pousse à amasser des êtres vivants et sentants, destinés à être *sucés à mort* par ses larves) ont autant de droit à être satisfaits que les besoins de notre ventre. Et que sont, après tout, les animaux sacrifiés par tous les physiologistes réunis ensemble, à côté de ceux qui tombent à demi paralysés sous le poignard d'un seul *desnucador?* Et que sont nos opérations à côté de l'atroce *vivisection,* pratiquées par les futurs Eumènes sur des milliers de chenilles vivantes?

Que demandez-vous donc de la physiologie? Qu'elle soit

une « science de cabinet », un amas de vaines spéculations sur ce que pourrait bien être la fonction de tel ou tel organe?

HERZEN.

ART MILITAIRE

Les Institutions militaires et les différences de race (1).

I.

Quand on cherche la solution d'un problème quelconque, il est naturel de commencer par jeter les yeux autour de soi, de se demander si ce même problème n'a pas été déjà abordé par d'autres et comment ils l'ont résolu.

C'est là tout simplement mettre à profit l'expérience du passé; pratique éminemment rationnelle, que ce passé soit le nôtre ou celui du voisin.

Il est même des cas où cette façon de procéder est impérieusement commandée.

C'est lorsqu'il s'agit de questions dont la solution, dans chaque pays, peut être influencée par celle-là même que lui auront donnée les autres nations.

Tel est précisément le cas pour les institutions militaires.

Un peuple ne saurait, sans une grave imprudence, se permettre de déterminer les siennes d'une façon indépendante et sans autrement se préoccuper de celles des autres peuples, ses rivaux, ses ennemis peut-être.

Il y a sous ce rapport, entre les institutions politiques et les institutions militaires, une différence capitale et que trop souvent on perd de vue.

Les premières sont, par leur nature même, essentiellement intérieures au pays, si je puis ainsi dire.

Leur fonctionnement n'intéresse directement que les nationaux et les étrangers qui viennent, à demeure ou temporairement, résider sur le même territoire.

Pourvu qu'à ces derniers la sécurité pour leurs personnes et pour leurs biens soit garantie, pourvu que la régularité des relations internationales soit assurée, deux ou plusieurs nations peuvent vivre en parfait accord les unes avec les autres, bien que soumises à des régimes politiques entièrement différents. — Il n'est pas difficile d'en trouver des exemples.

Pour les institutions militaires il en est tout autrement.

Leur principale, et l'on peut même dire leur seule raison d'être, c'est la possibilité prévue et admise, d'une lutte violente entre chaque nation et une ou plusieurs de celles qui l'environnent.

C'est seulement quand l'une de ces luttes éclate, que les institutions militaires des pays engagés entrent pleinement en jeu et y entrent précisément pour se mettre en opposition mutuelle, pour se mesurer les unes avec les autres.

D'où cette conséquence qu'il ne saurait y avoir entre les institutions militaires des différents peuples la même indépendance qu'entre leurs institutions politiques respectives.

A ces dernières on ne doit demander que d'assurer, dans les meilleures conditions possibles, la prospérité et le développement économique de la contrée qu'elles régissent.

Aux premières au contraire il faut demander avant tout de fournir à cette contrée des moyens de défense et aussi d'attaque, autant, et si possible plus puissants que ceux auxquels elle pourra se heurter, ou qui pourront être dirigés contre elle.

D'où cette autre conséquence qu'il n'existe pas nécessairement entre les institutions politiques et les institutions militaires d'un même pays la dépendance étroite que certains esprits ont affirmée; que le seul fait d'être organisée en république, par exemple, ne justifierait nullement l'abandon, par une nation, d'institutions militaires établies sous le régime monarchique, ou son refus d'accepter celles qu'une nation voisine, pratiquant cette dernière forme de gouvernement, aurait adoptées.

Il n'y a donc pas de raison pour qu'un peuple modifie plus ou moins profondément ses institutions militaires, sous l'unique prétexte qu'il a cru devoir changer la forme de son gouvernement.

Et inversement les modifications apportées à l'organisation gouvernementale ne doivent pas nécessairement se répercuter sur l'organisation militaire.

Sans doute l'armée d'une république sera une armée républicaine; l'armée d'une monarchie sera une armée monarchique. On aura d'une part des citoyens qui seront uniquement au service de leur pays; de l'autre des sujets qui se considéreront avant tout comme les serviteurs d'un homme. Les idées morales qui régneront dans ces deux armées pourront et devront même différer profondément. Mais il n'y a nulle raison pour que leur constitution soit diverse, pour que les principes fondamentaux de leur organisation ne soient pas les mêmes.

Tout comme seront fort analogues, sinon tout à fait semblables, les armes et les méthodes de combat qu'elles emploieront quand elles se trouveront en présence sur le champ de bataille.

Une autre conséquence encore de la différence d'objet entre les institutions politiques et les institutions militaires, c'est que celles-ci doivent être infiniment plus mobiles, plus variables que les autres; elles doivent surtout éprouver des modifications plus brusques et plus profondes.

Napoléon Ier a dit qu'une armée doit changer de tactique tous les dix ans.

Cet aphorisme, qui naturellement ne doit pas être pris au pied de la lettre, signifie tout simplement que, d'une façon générale, une nation doit fréquemment modifier ses moyens

(1) Voyez dans la *Revue scientifique*, n° 12, 1883. *L'opinion publique et les institutions militaires.*

d'attaque et de défense, en les perfectionnant; autant que possible à l'insu des nations rivales ou du moins avant elles, de façon à se donner, par la supériorité de son outillage à un point de vue ou à un autre, une garantie de succès de plus dans une guerre éventuelle.

Pour satisfaire à cette condition, il est indispensable que chaque peuple travaille constamment et sans relâche à accroître ses forces militaires, aussi bien comme étendue que comme qualité; que sans cesse il soit à l'affût des progrès réalisés, ou sur le point de l'être, par ses rivaux, afin de ne pas se laisser distancer dans cette concurrence impitoyable, et même de devancer les autres autant qu'il le pourra.

Rien de semblable dans les institutions politiques dont le caractère essentiel est ou doit être la stabilité. Stabilité qui n'exclut ni le progrès ni les réformes, mais qui n'admet qu'un progrès relativement lent, méthodique et continu, que des réformes mûries et sagement étudiées, simple consécration légale des changements qui se produisent peu à peu dans les mœurs et les aspirations d'un grand peuple.

Or très souvent ces mœurs et ces aspirations diffèrent considérablement d'un pays à l'autre, même quand ces pays sont géographiquement voisins.

Par suite, des différences profondes peuvent naître et persister entre leurs institutions politiques respectives, tandis que l'influence mutuelle des institutions militaires les unes sur les autres doit tendre à amener, sinon leur identité, au moins leur similitude sur les points essentiels.

II.

Existerait-il donc d'autres raisons, d'autres causes qui, agissant en sens contraire, tendraient à produire un résultat opposé, c'est-à-dire à empêcher le rapprochement et l'assimilation entre les institutions militaires de peuples rivaux?

Bien des personnes le pensent ou du moins l'affirment; puis elles partent de là pour combattre et condamner tout emprunt fait par une nation à l'organisation militaire des nations voisines.

Manière de voir que partagent volontiers les partisans, toujours nombreux, du *statu quo* et de la routine, et qui, l'amour-propre national aidant, n'arrive que trop facilement à prévaloir.

Aussi n'a-t-elle que trop longtemps prévalu en France, et nous savons ce qu'elle y a produit.

Nos défaites sont dues pour une bonne part à la persistance que nous avons mise à rejeter, presque toujours sans étude préalable, les modifications introduites par nos voisins dans leur organisation militaire, dans leur matériel de guerre, dans leurs moyens d'attaque ou de défense.

Nous ignorions, nous voulions ignorer l'étranger, sur ce point comme sur bien d'autres. Et pour justifier cette ignorance, ce dédain de ce qui se faisait en dehors de chez nous, nous mettions en avant l'impossibilité d'en tirer parti, de l'appliquer à notre nation, par suite de la différence des mœurs, des habitudes, des institutions politiques et, pour tout dire en un mot, aussi commode que vague, de la différence de « race ».

Qu'il s'agît d'armement, de tactique ou d'organisation militaire, cette singulière formule répondait à tout.

C'est avec elle qu'on écartait les novateurs gênants qui, dès longtemps avant Sadowa, conseillaient l'adoption des armes à tir rapide adoptées par les Prussiens depuis 1841; le tempérament allemand, disait-on, pouvait s'en accommoder peut-être; mais c'eût été chose impossible pour le tempérament français.

Et la question se trouvait de la sorte enterrée, chose infiniment plus simple que de l'étudier.

C'est par le même procédé encore qu'on se justifiait de ne point prêter l'oreille aux avertissements de certains alarmistes comme le colonel Stoffel.

En vain notre attaché militaire à Berlin s'efforçait de nous montrer sous son véritable jour cette organisation militaire prussienne que nul Français peut-être avant lui n'avait sérieusement étudiée, qu'il découvrait en quelque sorte, et devant la redoutable puissance de laquelle il restait confondu: ses dépêches allaient s'entasser dans les cartons du ministère sans qu'on en crût devoir ou pouvoir tirer aucun profit. A quoi bon tant se préoccuper des institutions militaires d'un peuple dont la « race » et les « mœurs » différaient tellement des nôtres, et dont par conséquent nous ne pouvions songer à copier, en tout ou en partie, l'organisation militaire?

Si bien que nous laissâmes aller ainsi les choses jusqu'à ce que les catastrophes de 1870 nous eussent permis d'éprouver matériellement la puissance de l'organisation militaire allemande; comme le coup de tonnerre de 1866 nous avait révélé la puissance des armes à chargement par la culasse que nous avions méconnue pendant vingt-cinq ans.

Et pour n'avoir pas voulu introduire de réformes dans notre organisation militaire, nous y dûmes subir une révolution; — fait si fréquent chez nous dans le domaine politique. — Nous acceptâmes sans examen et par acclamation des principes d'organisation militaire que, la veille encore, nous repoussions *à priori* comme absolument incompatibles avec nos « habitudes », nos « mœurs », notre « tempérament », notre « race », etc.

Il était à craindre qu'un revirement si brusque ne fût suivi, comme c'est trop souvent le cas, d'un autre non moins prompt en sens contraire. C'est en effet ce qui a eu lieu, et déjà l'on en peut signaler de nombreux symptômes qui vont s'accentuant chaque jour.

Qui donc, parmi ceux qui s'occupent de ces questions, n'a rencontré souvent, aussi bien dans la presse militaire que dans les journaux politiques, des articles de critique et de discussion tendant à prouver que nous avions copié beaucoup trop servilement les institutions militaires allemandes, qu'elles étaient incompatibles avec nos « mœurs », notre « caractère », notre « organisation civile, politique, sociale », etc.?

Dernièrement un journal militaire présentait les mêmes conclusions sous une forme inverse. Après y avoir fait

l'historique des institutions militaires de la Prusse en général et de sa loi de recrutement en particulier, l'auteur se résume en ces termes :

« La loi du recrutement en Prusse découle donc d'événements, de mœurs, d'institutions sociales et politiques, qui l'ont merveilleusement appropriée au génie et aux besoins nationaux. »

Après quoi la conclusion habituelle et attendue :

« Nous croyons qu'il suffit de le considérer pour comprendre que rien en France, ni dans nos coutumes, ni dans notre situation intérieure, ne peut servir de base à un système semblable. »

Je laisse de côté cette conclusion pour m'attacher un instant à la phrase qui la précède et où l'auteur constate lui-même une chose, la seule que je veuille retenir, c'est que la loi du recrutement en Prusse est « merveilleusement appropriée aux besoins nationaux » de ce pays, c'est-à-dire aux besoins auxquels elle est destinée à donner satisfaction.

Or n'est-ce pas là le caractère essentiel d'une bonne loi?

N'est-ce pas la condition suffisante, mais impérieusement nécessaire, que toutes les lois sans exception doivent remplir ?

Et faudra-t-il donc qu'un peuple, au lieu de travailler lui-même à se donner de telles lois, au lieu de les confectionner de toutes pièces, se contente d'attendre qu'elles « découlent » des « événements », de ses « mœurs », etc.?

Ah! certes s'il s'agissait de lois civiles, une telle façon de procéder se comprendrait et serait même dans bien des cas la plus rationnelle ; je l'ai dit plus haut.

Mais sur le chapitre des lois militaires on ne saurait plus, encore une fois, raisonner de la sorte.

Les « besoins nationaux » auxquels il s'agit de satisfaire en pareil cas sont aussi graves qu'urgents ; il y a péril, et péril redoutable, à les laisser même un seul instant en souffrance.

Attendre qu'une loi militaire « découle des événements » : mais c'est ce que nous avons fait jusqu'en 1870 !

Jusqu'à cette néfaste année, ne nous sommes-nous pas obstinément refusés — nous ou du moins ceux qui disposaient des destinées de notre pays — à introduire aucune modification sérieuse dans nos lois militaires, que tant d'hommes compétents et prévoyants déclaraient insuffisantes?

Les « événements » sont venus — terribles ; — une autre législation militaire en a « découlé ». N'eût-il pas mieux valu qu'elle les précédât?

Assurément, car peut-être elle en eût changé la face.

La loi prussienne de recrutement « découle », elle aussi, des « événements » de 1806 ; elle est le fruit de cruelles expériences dont nous eussions pu et dû faire, dès longtemps, notre profit.

Sur le terrain militaire, les « besoins nationaux » de chaque peuple peuvent différer par l'étendue et dans la forme ; mais ils sont au fond absolument les mêmes.

III.

Le « besoin national », en semblable matière, se réduit toujours en effet, pour chaque nation, à pouvoir se tirer heureusement des guerres où elle se trouve engagée contre une et parfois plusieurs nations voisines, c'est-à-dire à pouvoir non seulement empêcher ces nations de la battre, mais les battre elle-même, le cas échéant.

Car telle est la guerre ; la guerre, fait brutal s'il en fut, fait dont je ne veux ici discuter ni les origines ni la nature bonne ou mauvaise, mais dont l'existence ne saurait être méconnue, et dont il faut bien accepter les conséquences.

Or de ces conséquences mêmes il ressort que la guerre est tout simplement une forme particulière de la *lutte pour la vie,* qui paraît être en ce monde le lot commun de tous les êtres vivants, individuels ou collectifs.

Cette lutte s'établit entre les sociétés humaines comme entre les espèces animales, et pour des raisons qui, au fond, se ressemblent beaucoup de part et d'autre.

De part et d'autre aussi, elle aboutit aux mêmes résultats.

Toujours, dans ce combat incessant, la victoire finale reste aux mieux doués, aux mieux outillés pour soutenir la concurrence vitale sous les formes si multiples qu'elle peut revêtir.

Les vaincus tombent, périssent et disparaissent victimes d'une impitoyable sélection. Et sur les ruines des civilisations imparfaites ou vieillies, des peuples faibles ou usés, s'élèvent d'autres civilisations et se forment d'autres peuples, dont la supériorité sur les premiers peut n'être point réelle à tous les points de vue, mais que la nature a dotés d'armes mieux appropriées au combat à soutenir, ou bien qui, ne possédant pas ces armes, ont su artificiellement se les donner.

C'est là un point capital.

Les sociétés humaines n'en sont pas réduites, comme les espèces animales, à attendre de la nature et des hasards du transformisme les armes qui leur font défaut. Il dépend d'elles, au moins dans des limites très étendues, de les acquérir, de se les donner, de les emprunter à leurs adversaires eux-mêmes.

Qu'un peuple par exemple ait le premier compris quelle arme puissante constitue dans la lutte pour l'existence, la diffusion de l'instruction, la possession par tous les citoyens de certaines connaissances élémentaires, c'est là pour lui une supériorité incontestable tant qu'il est seul à faire l'application de ce principe fécond.

Mais cette supériorité disparaîtra vis-à-vis de toute nation rivale qui, assez perspicace pour comprendre à son tour les avantages de l'instruction obligatoire, n'hésitera pas à se les approprier, en appliquant chez elle le même principe ; ce principe lui semblât-il d'ailleurs à première vue contraire à ses mœurs, à ses traditions, à ses habitudes, à son « génie » ; — pour me servir encore d'une expression fréquemment employée en pareille circonstance, quoique la signification n'en soit pas très claire, ou peut-être précisément à cause de cela.

Si, au contraire, cédant à des considérations de ce genre, une nation, tout en reconnaissant la puissance d'une arme nouvelle, découverte ou employée par une nation voisine, refuse de s'en servir, elle se condamne, bénévolement et de parti pris, à l'infériorité sur ce point vis-à-vis d'un rival qui demain peut devenir pour elle un adversaire dangereux.

Or agir ainsi serait fort imprudent; et fût-on même certain — circonstance bien rare — qu'on pourra compenser cette infériorité par d'autres avantages, on aurait tort encore, et grand tort, de s'y résigner.

On a toujours en effet trop de chances contre soi à la guerre; on n'en a jamais trop, jamais assez pour soi.

C'était l'opinion de Napoléon Ier qui disait qu'après avoir mis de son côté toutes les chances de gagner une bataille, il fallait encore compter le hasard comme représentant au moins 50 pour 100 de chances adverses.

Et quant à la prétendue impossibilité pour un peuple d'appliquer tel principe d'organisation militaire, d'utiliser telle méthode d'attaque ou de défense, d'employer telle sorte d'armes dont une autre nation tire excellent parti : c'est une objection de si peu de valeur et tant de fois réfutée par l'expérience, qu'on s'étonne à bon droit d'avoir à la combattre encore.

N'a-t-on pas, pour n'en citer qu'un seul exemple, prédit pendant vingt-cinq ans, que le fusil à chargement par la culasse adopté par la Prusse en 1841 — la date est à retenir, nous venions de renoncer tout juste au fusil à silex — ne pourrait jamais être mis sans danger entre les mains de nos troupes? Avec le « caractère » français, le « tempérament » français, disait-on, le soldat muni d'une telle arme brûlerait infailliblement toutes ses cartouches en quelques minutes et resterait alors désarmé. Puis les armes à tir rapide conduiraient fatalement à la tactique défensive, éminemment opposée au « génie français », etc.

Toutes ces belles théories se sont évanouies au lendemain de Sadowa; nous nous sommes empressés de doter nos soldats aussi d'une arme à tir rapide et je ne crois pas que, pendant la guerre de 1870, nous ayons eu jamais à le regretter.

Car si parfois nous eûmes ou faillîmes avoir quelques demi-succès pendant cette néfaste campagne, c'est bien certainement à la supériorité du chassepot sur le fusil prussien d'alors, que nous en fûmes presque toujours redevables.

En outre, la tactique défensive à laquelle nous nous condamnâmes en effet très maladroitement n'était nullement la conséquence obligée de ce que nous possédions une arme à tir rapide; nos adversaires nous l'ont bien prouvé.

Et pourtant, chose inouïe, il s'en est fallu de bien peu qu'à propos des armes à répétition, nous n'ayons vu rééditer des objections absolument semblables!

Il faudrait en finir une bonne fois avec ces théories aussi funestes qu'erronées.

Tant qu'on n'aura pas trouvé moyen de supprimer la guerre entre nations civilisées, toutes celles qui sont désireuses de ne pas périr devront se préparer, se tenir prêtes à la faire et à la faire avec succès.

Pour atteindre ce but il leur faudra s'imposer des sacrifices de plus d'un genre; il leur faudra même se résigner à subir des lois peu en harmonie avec leurs « mœurs », leurs « habitudes », le « tempérament » de leurs citoyens, etc.

Et s'il se trouve que les mœurs, les habitudes, le tempérament d'une nation quelconque soient incompatibles avec l'adoption de tel principe d'organisation reconnu nécessaire, avec l'emploi de tel moyen puissant d'attaque ou de défense, de tel mode de combat, de tel engin redoutable adopté par un adversaire dangereux, c'est à modifier son tempérament, ses habitudes et ses mœurs que cette nation devra s'appliquer.

Cette transformation sera bien rarement impossible, et le plus souvent même elle ne sera pas aussi difficile qu'on l'imagine ou qu'on veut bien le dire.

Ne voyons-nous pas le service militaire obligatoire accepté et pratiqué aujourd'hui par la plupart des puissances européennes, dont pas une, sauf la Prusse, ne s'était avisée de l'appliquer avant les événements de 1870?

Italiens et Russes, Turcs et Hongrois, peuples de race latine ou de race slave, s'y sont soumis tout comme les Allemands, comprenant qu'il y allait de leur existence même.

Qu'on ne vienne donc plus après cela parler de « races », de « génie », de « mœurs » ou de « tempérament national » quand il s'agit d'institutions militaires.

Ces institutions ne peuvent ni ne doivent être identiques, je le reconnais, dans les différents pays auxquels leur étendue, leur situation géographique et mille autres causes créent des besoins militaires différents.

Mais, ces besoins constatés, il faut absolument leur donner satisfaction pleine et entière, et c'est folie de repousser l'emploi de moyens démontrés efficaces par une longue pratique, sous l'unique prétexte que ceux qui les ont employés et mis en œuvre sont de « race », de « mœurs » ou de « tempérament » différents des nôtres.

G. L.-M.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La littérature chimique s'est enrichie dans ces derniers temps d'un nouveau livre, où dans peu de temps se trouveront réunis tous les faits acquis à la science.

L'*Encyclopédie chimique* (1), publiée par l'éditeur Dunod, sous la direction de M. Frémy et avec la collaboration d'un grand nombre de savants, parmi lesquels nous citerons MM. Berthelot, Cloëz, Jungfleisch, Mallard, Ogier, Villiers, Ditte, Lemoine, etc., présente un côté particulièrement intéressant : son éclectisme.

Dans tous les grands traités de chimie, on s'occupe uniquement de cette science au point de vue de la théorie et des applications industrielles; il est évident que c'est de ces

(1) 2 beaux vol. in-8°, chez Dunod. Paris, 1883.

choses qu'on doit surtout parler, mais il n'est pas moins vrai qu'on devrait faire une très large place aux sciences avec lesquelles la chimie est sans cesse en contact.

L'*Encyclopédie* est un livre accordant une très grande place aux questions générales. C'est ainsi, pour ne parler que de ce qui a paru jusqu'à ce jour, que le deuxième volume est consacré en entier aux questions les plus élevées de la mécanique moléculaire et de la physique, sciences avec lesquelles la chimie théorique se confond par degrés insensibles. Ces questions relativement étrangères sont traitées avec talent par les hommes les plus compétents. M. Berthelot résume dans l'*Encyclopédie* son livre sur la thermochimie; M. Mallard expose les phénomènes de la minéralogie optique et de la cristallographie dans une monographie qui constitue un véritable traité. Les équilibres chimiques, la dissociation, sont expliqués par M. Lemoine d'une façon tout aussi complète; puis viennent la capillarité, les phénomènes généraux de la chimie, les relations de la chimie et de la physique, etc.

Il est un autre genre de questions d'ordre plus modeste, mais d'une réelle utilité; nous voulons parler des moyens matériels d'étudier la chimie, des méthodes de travail, des instruments et des laboratoires, qui ont été traités à fond dans le premier volume de l'*Encyclopédie*. Les laboratoires étrangers sont décrits avec le plus grand soin, au point de vue de leur architecture, de leur distribution intérieure et de leur organisation scientifique. Les laboratoires français, où la chimie a pris naissance et établi ses principales théories, sont en général plus anciens et construits dans des conditions moins favorables. Ils sont examinés seulement au point de vue de ce qu'ils ont produit et de ce qu'ils produisent sans être pour cela les plus mal partagés.

Toutes ces descriptions sont accompagnées de plans qu'il sera utile de consulter quand on voudra construire des laboratoires.

On sait que la théorie équivalente ayant été, dans notre pays, plus longtemps que partout ailleurs, la théorie classique et officielle, assez peu de traités relativement élémentaires ont été rédigés en langage atomistique. Cela nous engage à signaler le *Traité de chimie moderne*, que MM. A. Naquet et M. Hanriot ont publié récemment (1).

Cet ouvrage se compose de deux volumes : l'un, consacré en entier à la chimie minérale, expose l'histoire des corps simples et de leurs combinaisons ; l'autre, plus étendu, passe en revue toutes les réactions organiques avec une méthode et un ordre remarquables.

Ce volume renferme un très grand nombre de formules développées d'après leur constitution ; c'est là, dans un livre classique, une sorte de luxe typographique qui est à la compréhension des théories et des fonctions chimiques ce que sont les gravures à l'explication des appareils. De plus, autant pour les corps simples que pour la chimie organique, l'ouvrage est mis au courant des derniers faits acquis. C'est ainsi que le chapitre consacré aux alcaloïdes, d'ordinaire purement descriptif, est enrichi de nombreux faits et suivi d'un appendice où, pour la première fois, on parle d'une nouvelle série de corps : la série pyridique.

(1) *Traité de chimie moderne*, 1 vol. in-8° chez Savy. Paris, 1883.

Les travaux importants accomplis depuis une dizaine d'années sur le somnambulisme, et qui ont donné une renaissance au somnambulisme, sont en grande partie nouveaux ; mais, cependant, pour une part, ils avaient été constatés par des observateurs antérieurs. Il y a là un phénomène fréquent dans l'histoire de la science ; c'est l'oubli relatif dans lequel tombe une œuvre isolée, jusqu'à ce qu'elle soit reprise, au bout d'un long intervalle de temps, par beaucoup de savants. Jusque-là, elle avait passé à peu près inconnue.

C'est ce qui est arrivé à James Braid qui avait découvert, de 1840 à 1850, beaucoup de faits importants qu'on a découverts depuis. Avec Braid commence la seconde période du magnétisme animal; la première période étant avec Mesmer, Puységur et Deleuze, à peu près reléguée dans le domaine de la fable.

M. Preyer, qui avait déjà publié une étude historique sur Braid (1), a fait traduire les principaux ouvrages relatifs à l'hypnotisme, du célèbre médecin de Manchester (2).

Voici le titre des principales publications de Braid ; nous les donnons ici, car elles sont peu connues en France :

1° *The power of the mind over the body*, 1846;
2° *Observations on human hybernation*, 1843;
3° *Neurhypnology or the rational of nervous sleep considered in relation with animal magnetism*, 1843;
4° *Magie, witchcraft, animal magnetism, hypnotism and electrobiology*, 1852;
5° *Electrobiological phenomena*, 1851;
6° *The physiology of fascination*, 1855.

Nous ne poursuivrons pas plus loin ces indications, qui suffisent pour indiquer le sens des découvertes de Braid.

Le médecin de Manchester a commencé ses observations en 1842 par quelques expériences d'hypnotisme et le récit des phénomènes observés dans l'Inde sur la *catalepsie* et l'*hybernation* des fakirs. On disait, dans l'Inde, que les fakirs peuvent être enterrés vivants, les yeux ouverts, le regard fixe, sans faire un mouvement et qu'ils restent ainsi ensevelis pendant de longues années; quand on les sort de leur cercueil, ils reprennent le mouvement et la vie. Braid rapporte quelques cas authentiques de ce phénomène prolongé, non pendant plusieurs années, mais pendant quelques jours. Un fakir en état de catalepsie fut enseveli sous la terre, à une profondeur de trois ou quatre pieds. Un officier anglais fit surveiller la place, et au bout de trois jours, craignant que cet enterrement n'ait porté dommage au fakir, le fit déterrer malgré les Indous qui voulaient le laisser neuf jours dans cet état. On

(1) *Die Entdeckung der Hypnotismus* (*Deutsche Rundschau*, 1er février 1881.)

(2) *Der Hypnotismus; ausgewählte Schriften*, von J. Braid. Berlin, chez Pœtel, 1882.

procéda donc à l'extraction de la victime et on la trouva sans connaissance, les yeux ouverts, les membres rigides. Les Indiens présents procédèrent alors à des frictions multipliées qui réveillèrent le malheureux et, une heure après, il était revenu à ses fonctions normales. Braid rapporte à la suite de ce récit d'autres faits, plus ou moins analogues, observés en Europe.

Si nous laissons de côté les théories de Braid sur l'hypnotisme et sa cause, théories peu intéressantes aujourd'hui, par suite du grand nombre de faits nouveaux que nous possédons, nous trouvons dans les faits mêmes bien des détails utiles à connaître. Les hallucinations, dans l'état d'hypnotisme, peuvent être provoquées par les paroles des personnes présentes : une association d'idées s'établit aussitôt par le fait de l'excitation que subit le patient, absolument comme dans le rêve.

L'idée fondamentale de Braid est le renversement des théories anciennes de Mesmer, de Puységur, de Reichenbach, sur la force magnétique circulant dans le monde et localisée dans l'esprit et le corps du magnétiseur. Pour lui, tel peut être hypnotisé qui n'a jamais entendu parler de magnétisme, alors que le magnétiseur lui-même ne fait aucun effort de volonté. La fixation d'un objet brillant trouble l'équilibre des centres nerveux, produit l'anesthésie de certaines parties, l'hyperesthésie de certaines autres et amène un état que Braid appelle l'hypnotisme.

Peut-être ne serons-nous pas aussi enthousiaste que M. Preyer sur les travaux de Braid. Depuis quelques années on a fait de grandes découvertes dans le domaine magnétique, toutefois on doit admettre que Braid a eu le mérite de renverser la théorie du fluide magnétique et de montrer qu'il s'agit d'un phénomène naturel et non d'un fait surnaturel. Ce n'est pas là, on en conviendra, un mince mérite.

Les lecteurs de la *Revue* connaissent déjà, par la notice qu'en a donnée M. H.-A. Robin, la vie et les travaux de Francis Balfour. Ce savant, mort à la fleur de l'âge, à trente-deux ans, a fait des découvertes mémorables qui permettent de le placer parmi les premiers anatomistes. Le traité d'embryologie, dont M. Robin nous présente aujourd'hui la traduction (1), n'est pas seulement l'exposé des découvertes originales faites par Balfour, c'est aussi un exposé complet de l'état de la science embryologique à notre époque. Peu de sciences paraissent, au premier abord, aussi difficiles ; mais il en est peu qui soient aussi avancées. De magnifiques travaux ont pu nous faire déchirer le voile qui couvre ces opérations mystérieuses; on a pu suivre jusque dans ses plus minutieux détails l'évolution de l'œuf et pénétrer dans toutes leurs phases les évolutions de la cellule génératrice. De là une lumière éclatante jetée sur l'origine des êtres. Sous ces aspects multiples, la cellule de l'œuf se développe d'après les mêmes lois, parcourt les mêmes métamorphoses, pour aboutir finalement aux formes dissemblables que la féconde nature a su donner à ses divers enfants.

Le livre de Balfour n'est pas un livre élémentaire, mais un ouvrage de haute science nécessaire à tous les naturalistes. Aujourd'hui, en effet, c'est par l'embryogénie que doit débuter l'étude anatomique des êtres; pour comprendre les formes anatomiques de l'adulte, il est nécessaire de connaître les phases évolutives de l'embryon.

(1) *Traité d'embryologie et d'organogénie comparées*, par Francis Balfour, traduit par H.-A. Robin. T. Ier : *Histoire de l'œuf; embryologie des invertébrés*. Un vol. in-8°. Paris, J.-B. Baillière, 1883.

M. Armengaud vient de publier dans le XXVIIIe volume de la *Publication industrielle* des machines, outils et appareils, une étude sur le blé, les farines et le pain en France. De la lecture de ce travail, il paraît résulter que si l'agriculture et la meunerie ont fait de notables progrès, la première en améliorant les terres pour obtenir de plus forts rendements, la seconde en perfectionnant les machines pour produire de plus belles farines, il n'en est pas de même de la boulangerie, qui a conservé les moyens ordinaires de travail manuel et n'a pas cherché à introduire dans sa fabrication des procédés mécaniques qui lui permissent d'opérer plus économiquement, et de tirer un parti plus avantageux des substances alimentaires du froment.

Elle en est restée au *gindre* qui pétrit la pâte avec les mains, elle emploie toujours les fours les plus primitifs pour la cuisson. Depuis la liberté de la boulangerie, en 1863, cette industrie n'a rien tenté pour sortir de la situation arriérée dans laquelle elle se trouvait sous un régime restrictif. Avec la liberté du commerce, le nombre des boulangeries s'est accru dans une proportion plus grande que la population. Chaque atelier, ayant moins de travail à faire, est obligé de répartir ses dépenses sur une moindre quantité de produits. Le nombre des boulangeries était en 1862 de 907; il s'élevait en 1880 à 1586. La moyenne générale du nombre d'habitants par boulangerie, qui était en 1680 de 470, était en 1852 de 1750; en 1862 de 1838 et en 1878 de 1305. Notons de plus que le cours normal des blés tend à se régulariser et à diminuer d'autant plus que la concurrence s'étend et devient générale; tandis que, contrairement à toutes les prévisions, si la boulangerie continue à suivre les mêmes errements, plus la concurrence augmentera, et plus le prix du pain ira en augmentant.

Les conclusions de l'auteur sont très nettes. C'est à l'industrie mécanique, c'est à l'application des machines et des fours perfectionnés que la boulangerie doit s'adresser pour travailler plus proprement, avec plus de régularité et d'économie, tout en diminuant le labeur de l'ouvrier.

(1) *Meunerie et Boulangerie*, par M. Armengaud, ingénieur.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 9 AVRIL 1883.

CORRESPONDANCE. — M. le secrétaire perpétuel donne communication d'une lettre de la Société royale du Canada invitant, en son nom propre et au nom du gouverneur général du Canada, l'Académie à se faire représenter à la seconde session annuelle de la Société, dont l'ouverture aura lieu à Ottawa, le 22 mai prochain. Les délégués de l'Académie seraient, pendant la durée du congrès, les hôtes de la Société royale du Canada.

MATHÉMATIQUES. — M. *Schwarz :* Note sur les surfaces à courbure moyenne sur lesquelles on peut limiter une portion finie de la surface par quatre droites situées sur la surface.

— M. *Appell :* Sur les fonctions uniformes affectées de coupures et sur une classe d'équations différentielles linéaires.

— M. *E. de Jonquières :* La loi des périodes.

— M. *Walther Dyck :* Remarques sur la primitivité des groupes.

— M. *F. Lucas :* Détermination des progressions arithmétiques dont les termes ne sont connus qu'approximativement.

— M. *E. Cesaro :* Note sur un théorème de M. Stieltjes.

ASTRONOMIE. — M. *C. Trépied* communique les observations qu'il a faites à l'observatoire d'Alger de la comète II 1882. Le 22 novembre, on voyait distinctement deux noyaux, et jusqu'au 30 décembre les comparaisons se rapportent au plus brillant. A partir du 30 décembre on a pointé le noyau le plus boréal, le plus faible, mais le mieux défini.

— M. *Périgaud* rend compte de ses observations, faites à l'équatorial coudé et corrigées de la parallaxe, sur la comète Swift-Brooks.

— L'empereur du Brésil adresse à l'Académie une note de M. *Cruls* sur l'observation du passage de Vénus à Punta-Arenas, dans le détroit de Magellan. Bien que dans cette localité le degré de nébulosité du ciel soit généralement assez considérable, surtout pendant le jour, néanmoins l'observation des quatre contacts a pu se faire, le 6 décembre, dans d'excellentes conditions. Vers l'instant du premier contact interne les nuages ont, à plusieurs reprises, interrompu l'observation; mais des éclaircies fréquentes ont permis cependant de juger parfaitement de la succession des phases et de noter en toute certitude l'instant de ce contact.

MÉCANIQUE. — M. *Meurisse* présente un instrument de son invention destiné à mesurer la vitesse des navires et à remplacer le loch. La construction de cet appareil, auquel il donne le nom de *vélocimètre nautique,* est fondée sur l'emploi d'un régulateur à force centrifuge; l'écartement des boules du régulateur permet de faire connaître et d'enregistrer la vitesse.

— M. *A. de Caligny,* après avoir indiqué dans un précédent mémoire le moyen d'obtenir une marche entièrement automatique de l'écluse de navigation à colonnes liquides oscillantes, *en employant des cataractes,* décrit aujourd'hui, dans un nouveau travail, les moyens d'obtenir cette même marche, *sans cataracte.* Ce système, beaucoup plus simple, a été expérimenté avec succès pendant la vidange de l'écluse de l'Aubois.

— M. *A. Ledieu* étudie dans un important mémoire les unités de la mécanique et de la physique, unités dérivées et unités fondamentales.

— M. *H. Léauté* adresse une note sur un perfectionnement applicable à la turbine Jouval, turbine qui, si elle offre des avantages d'une nature spéciale, présente cependant deux ordres d'inconvénients : le premier consiste dans la difficulté qu'il y a, lorsque le travail résistant vient à varier, à maintenir un régime constant par l'emploi d'un régulateur; le second résulte de la diminution notable du rendement qui se produit dès qu'on abaisse le débit au-dessous de la dépense normale correspondant à l'ouverture complète des orifices. C'est à ce dernier que le procédé de M. Léauté tend surtout à remédier.

PHYSIQUE. — Lors du congrès international des électriciens, en 1881, M. *J. Violle* avait proposé, pour étalon absolu de la lumière, la radiation émise par un centimètre carré de platine fondant. M. le ministre des postes et des télégraphes ayant invité l'auteur à étudier de nouveau la question, celui-ci fait connaître à l'Académie le résultat des expériences préliminaires qu'il a entreprises sur la radiation de l'argent au moment de sa solidification.

— M. *Ch. Zenger* adresse une note sur un spectroscope à vision directe très puissante, dont la dispersion, inconnue jusqu'ici, n'a été dépassée que par le spectroscope de M. Thollon. L'appareil de M. Zenger aurait, d'après son inventeur, l'avantage de ne présenter, pour ainsi dire, que les pertes inévitables dues à l'absorption, parce que le rayon moyen rencontre à peu près à angle droit les faces du parallélipipède à dispersion et celles du prisme qui y est joint.

— M. *E. Pauchon* communique le résultat de recherches sur la détermination de la limite supérieure de perceptibilité des cours. Ces recherches, dont une partie a été faite avec la collaboration de M. L. Bertrand, avaient pour but de vérifier si, comme l'ont avancé plusieurs physiciens, sans apporter à l'appui de leur dire aucune expérience probante, cette limite varie pour une même oreille avec l'intensité du son.

— M. *Trouvé,* en réponse aux observations de M. Regnier relatives aux piles de bichromate de potasse, rectifie une erreur commise dans la note qu'il a communiquée à l'Institut, le 19 mars dernier, et rétablit la dépense en zinc pour les douze couples de la pile à 912 grammes, soit 76 grammes par élément.

— M. *J. Pollart* présente un rapport relatant les résultats des expériences effectuées dans le courant de l'année 1879, à bord du *Richelieu,* d'après les ordres du vice-amiral Cloué, commandant en chef de l'escadre d'évolution. Ces expériences et l'essai de théorie qui en découle ont été établis avec la collaboration de M. l'ingénieur Garnier et de M. le lieutenant de vaisseau Journet. Le rapport de M. Pollart renferme en outre des données et des aperçus sur la théorie des machines dynamo-électriques.

— M. *Lefèvre,* à l'occasion de la récente catastrophe de Marnaval, envoie une note relative à un indicateur automatique du niveau d'eau dans les générateurs à vapeur.

— M. *G. Cabanellas :* Hauts potentiels d'émission et gros fil.

Agronomie. — M. *P. de Gasparin* communique une note sur les terrains salants du sud-est de la France dont voici les conclusions :

1° L'entreprise de dessalement d'un terrain salant, tout au rebours de la création d'un polder, est un problème indéterminé. Que le dépôt de sel qui, par les eaux souterraines, entretient la salure, soit voisin ou éloigné, on ignore sa puissance, et par conséquent on ne sait si c'est en dix, vingt ou trente années de submersion et de drainage ou d'épuisement qu'on en viendra à bout. Sans doute des combinaisons rationnelles multiplient les années et peuvent faire dans un temps limité ce que les siècles n'ont pas fait, à cause de l'imperfection des écoulements qui n'étaient souvent que des écoulements de surface et n'agissaient que dans une faible mesure. Mais le problème n'en reste pas moins indéterminé, et les accidents véritables et connus sont bien assez redoutables pour l'agriculteur, sans y joindre les déceptions de l'inconnu, la poursuite d'une chance heureuse.

2° En tout cas, on ne doit jamais tenter le dessalement de terrains depuis longtemps sans communication avec la mer à un niveau de plus de 7 mètres au-dessus de l'étiage de la Méditerranée et pourvus depuis longtemps d'écoulements invariables ; on ne peut raisonnablement tenter d'improviser ce que les siècles n'ont pas fait, quand on ne peut augmenter que faiblement par des submersions temporaires l'effet des eaux douces sur les terrains salants ;

3° Puisqu'on trouve encore des terrains salants à des altitudes de plus de cent mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée; puisqu'une vaste formation gypseuse s'étend de Sainte-Victoire, près d'Aix, jusqu'à Malaucène, au pied du mont Ventoux; puisque toutes les sources qui émergent dans la basse vallée contiennent, en des proportions variées, du sel marin, quoique venant à eau courante de la vallée de la Durance ; puisque les dépôts de sel gemme sont souvent les associés des formations gypseuses, n'est-il pas permis de craindre que les sources salées qui entretiennent la salure d'une partie des ces eaux ne viennent de dépôts éloignés et indéfinis en étendue, en sorte que l'assainissement de ces terrains serait pour cette partie-là un problème insoluble?

En tout cas, M. P. de Gasparin croit nécessaire, en raison du mouvement agricole dont il est le témoin, d'appeler de nouveau l'attention sur cette question importante.

Chimie. — Les apatites pouvant être décomposées par le milieu dans lequel elles se forment, lorsqu'on modifie les conditions d'équilibre, on trouve dans ce fait un procédé général qui permet d'obtenir par voie sèche des vanadates cristallisés. M. *A. Ditte,* dans sa communication sur ce sujet, indique les circonstances dans lesquelles se produisent quelques-uns de ces sels et fait remarquer que les cristaux des vanadates restent petits lorsque, le sel étant facilement fusible, la cristallisation dans le dissolvant en fusion ne peut commencer qu'à une température déjà peu élevée, et s'effectue alors en un temps relativement court. De plus, en substituant le phosphate ou l'arséniate d'ammoniaque à l'acide vanadique, on peut obtenir des cristaux de phosphates ou d'arséniates sans plus de difficultés.

— D'une note de MM. *E. Filhol* et *Senderens* il résulte que l'action du soufre sur les phosphates alcalins semblerait conduire à considérer l'acide phosphorique comme un acide sesquibasique à fonction mixte.

— MM. *P. Hautefeuille* et *J. Margottet* décrivent une combinaison de l'acide phosphorique avec la silice, qui cristallise dans les mêmes conditions que les métaphosphates d'alumine, de chrome, de fer et d'urane. Ce phosphate s'obtient en traitant par l'acide métaphosphorique en fusion tranquille, dans un creuset de platine, la silice provenant de la décomposition du fluorure de silicium par l'eau. Sa formule est PHO^5, SiO^2.

— M. *Daniel Klein* fait connaître les conditions dans lesquelles il a pu obtenir divers genres de borotungstates. Ce sont : un sel tribasytique, un sel tripotassique, un sel triargentique, un sel sodico-barytique et un sel sodicostrontianique.

— M. *H. Le Châtelier* appelle l'attention de l'Académie sur l'application des phénomènes de sursaturation à la théorie du durcissement de quelques ciments et mastics, et signale notamment comme procédé de sursaturation celui qui consiste à faire réagir un corps liquide ou dissous sur un corps solide. Quand le nouveau corps obtenu est faiblement soluble, on obtient des dissolutions qui sont relativement très sursaturées.

— S'appuyant sur les expériences de MM. Heumann, Köchlin et Billitz et sur de nouvelles expériences qui lui sont propres, M. *D. Kowanoloff* combat de nouveau les affirmations de M. Jules Ogier maintenant absolument, de par ses propres recherches au laboratoire de M. Berthelot, que le chlorure de pyrosulfuryle possède une densité de vapeur anormale.

— M. *Navel* adresse une note sur les composés qui se forment avec absorption de chaleur.

— M. *Henry* a entrepris des recherches sur la différence d'aptitude réactionnelle des corps halogènes dans les éthers haloïdes mixtes. La note qu'il présente aujourdhui sur cette question comprend la première partie d'un long travail et s'occupe seulement des composés éthyléniques.

— Si l'étude des *chlorhydrates cristallisés* de térébenthène a été faite très complètement, par contre, celle des *chlorhydrates liquides* est restée très incomplète, et l'on ne connaît pas encore bien la nature et les propriétés des carbures qu'ils engendrent par élimination de l'acide chlorhydrique combiné. C'est cette lacune que M. Ph. Barbier a voulu combler par les recherches auxquelles il s'est livré, et dont il communique les résultats à l'Académie.

Les deux monochlorhydrates liquides qu'il a étudiés sont : 1° celui qui se produit par l'action de l'acide chlorhydrique sur une dissolution alcoolique de térébenthène ; 2° celui qu'il obtient par l'acide chlorhydrique gazeux agissant directement sur le térébenthène sec.

Géologie. — M. *Tedeschi di Ercole* transmet à l'Académie une description des récents phénomènes volcaniques de l'Etna.

Zoologie. — M. *L. Roule* a étudié depuis quelques années l'anatomie, l'histologie et la faune des *tuniciers* des côtes de Provence et a résumé l'an dernier, dans trois notes successives, les principales particularités de l'organisation du *Ciona intestinalis*. Avant de terminer le mémoire dans lequel il résume toutes ses observations sur la famille des phallusiadées, l'auteur tient à préciser, dans une nouvelle communication, la structure de l'ovaire et le mode de développement des ovules des phallusiadées, d'autant plus que dans une note

récente, M. le professeur Sabatier avait remis ce sujet en question.

— Dans sa note sur les organes du vol chez les insectes, M. *Amans*, après avoir fait de nombreuses dissections et vivisections sur des insectes, au laboratoire de zoologie de la Faculté des sciences de Montpellier, présente quelques observations sur la construction d'une aile artificielle, et discute les deux théories en présence, celle de M. Marey et celle de M. Petitgrew.

Botanique. — M. *J. Charreyre*, poursuivant ses études sur l'origine et la formation trichomatiques de quelques cystolithes, divise ceux-ci en deux catégories : 1° ceux de la plupart des *Urticinées*, épidermiques et développés le plus souvent aux dépens d'un poil, rarement de la paroi externe d'une cellule épidermique; 2° ceux des *Acanthacées* et des *Procridées*, existant dans tous les tissus et développés aux dépens des parois de la cellule qui les contient. Ces deux catégories, dit l'auteur, seraient peut-être reliées par les cystolithes linéaires de certaines orties.

— Dans la série de recherches qu'ils ont entreprises sur a physiologie des végétaux sans chlorophylle, MM. *Gaston Bonnier* et *L. Mangin* ont choisi les champignons comme premier sujet d'études et se sont surtout occupés des phénomènes relatifs à la respiration et à la transpiration, ainsi que des diverses causes qui peuvent influer sur ces deux fonctions : l'air confiné, la température, l'état hygrométrique et la nature des radiations. C'est ainsi qu'entre autres résultats, ils ont constaté que la lumière diffuse diminuait la respiration, toutes conditions égales d'ailleurs, tandis qu'elle augmentait la température.

Physiologie. — M. *A. Charpentier*, continuant ses recherches sur la perception des couleurs et la perception des différences de clarté, croit pouvoir conclure des nouveaux faits acquis, que la perception de couleur n'est que l'appréciation de la différence d'excitation que produisent des rayons déterminés, d'une part, sur l'appareil de la sensibilité lumineuse, d'autre part, sur l'appareil de la sensibilité visuelle proprement dite ou de la distinction des formes.

— Après avoir successivement étudié dans des communications précédentes la quinine et la cinchonine, MM. *G. Sée* et *Bochefontaine* font connaître aujourd'hui, dans une nouvelle note, le résultat de leurs recherches expérimentales sur es effets physiologiques de la cinchonidine, cet autre alcaloïde du quinquina qui a servi récemment à la falsification du sulfate de quinine des hôpitaux de Paris. Les expériences ont été faites d'abord sur des animaux, puis sur l'homme sain, l'un des auteurs de cette note ayant voulu l'expérimenter sur lui-même. Les résultats obtenus se rapprochent de ceux qui ont été consignés par MM. Raffertie, 1876, Weddel, 1877, etc. : pouls élevé, peau brûlante, lourdeur de tête, congestion de la face, yeux rouges, etc. Ils rappellent les effets de la quinine et de la cinchonine, les convulsions et la salivation provoquées par ce dernier agent étant plus accusées chez le chien, tandis que les vomissements dus à la cinchonidine sont plus répétés chez cet animal. Chacune de ces trois substances ne détermine de convulsions chez la grenouille; cet accident manque fréquemment chez le cobaye, le lapin, le chien, et on ne l'obtient qu'au moyen de doses toxiques. Par conséquent, aucune d'elles ne peut être classée sans restriction parmi les agents convulsivants, comme la strychnine; leur place est plutôt au milieu des substances qui dépriment le système nerveux central après avoir un moment activé la circulation.

Enfin, il est à remarquer que sur l'homme, à l'état normal, le sulfate de cinchonidine produit un syndrome fébrile, qu'il est, ainsi que la quinine, ordinairement appelé à combattre en thérapeutique.

— Le note de M. *Bourceret*, relative à ses recherches sur le système vasculaire, sur la circulation des doigts et la circulation dérivative des extrémités, se termine par les conclusions suivantes : 1° il existe dans la dernière phalange des doigts une circulation spéciale, permettant un retour rapide du sang. Cette disposition particulière consiste en gros capillaires, très courts, formant des pelotons vasculaires caractéristiques qui permettent une communication facile entre les artères et les veines; 2° cette circulation spéciale n'est qu'une modification du type général; elle paraît avoir pour but d'entretenir la chaleur du doigt, en permettant au sang de passer en abondance. Ce n'est pas à proprement parler une circulation dérivative.

— M. le secrétaire perpétuel signale, parmi les travaux importants déposés sur le bureau, le compte rendu des travaux du service du phylloxera pour l'année 1882, comprenant les procès-verbaux de la session annuelle de la commission supérieure du phylloxera, les rapports et les pièces annexes ainsi que les lois, décrets et arrêtés relatifs au phylloxera; en un mot, une foule de documents intéressants à consulter que vient encore compléter une carte des arrondissements dans lesquels la présence du phylloxera a été constatée. Cette carte est dressée conformément au décret du 31 janvier 1883.

Prix Bordin. — M. *Firmin Larroque* se fait connaître comme l'auteur du mémoire inscrit sous le n° 3 au concours du prix Bordin (électricité de l'atmosphère).

Ce mémoire étant celui qui a obtenu un encouragement de mille francs, M. le président proclame le nom de M. Firmin Larroque comme lauréat.

Séance du 16 avril 1883.

Mathématiques. — M. *Callandreau :* Calcul intégral double.

— M. *Sylvester :* Démonstration pratique d'un théorème d'Euler touchant la partition des nombres.

Astronomie. — M. *André* fait connaître le résultat de ses observations sur la comète Swift-Brooks à l'observatoire de Lyon.

— Dans un nouveau mémoire, M. *Zenger* présente un résumé très curieux d'observations météorologiques à la suite desquelles il établit les relations qui lui paraissent exister entre des faits regardés jusqu'alors comme indépendants les uns des autres.

Physique. — M. *Bouley* présente, au nom du chirurgien en chef de l'hôpital de Rouen, son inventeur, un photophore électrique qui s'applique sur l'os frontal du malade auquel on a à faire subir une opération exigeant une grande clarté. Cet instrument est combiné de façon à donner une lumière aussi intense que possible.

— M. *Edm. Becquerel* a présenté à l'Académie en son nom et au nom de son fils, M. *Henri Becquerel*, un mémoire sur la température de l'air à la surface du sol et de la terre jusqu'à 36 mètres de profondeur, ainsi que sur la température de deux sols, l'un dénudé, l'autre couvert de gazon, pendant l'année 1882.

Ce travail est la continuation des recherches entreprises au Muséum d'histoire naturelle par Antoine-César Becquerel, il y a vingt ans, à l'aide des appareils thermo-électriques qu'il a imaginés. Les observations, faites plusieurs fois par jour, donnent la marche de la température suivant les différentes influences extérieures.

Dans la terre on peut suivre l'influence perturbatrice apportée par l'infiltration des eaux; on sait que sous le sol du Muséum il existe deux nappes aquifères qui amènent les eaux vers la Seine : l'une est située à 16 mètres de profondeur, l'autre à 26 mètres, à la partie supérieure de l'argile plastique. La température n'augmente donc pas d'une manière régulière à mesure que l'on s'enfonce sous le sol, et, à ces profondeurs, les eaux communiquent aux couches de terrain une température différente de celle qui devrait exister sans cela. Cette année 1882, c'est à 16 mètres que la perturbation a été la plus forte. L'année précédente, c'était à 26 mètres. A des profondeurs plus grandes, depuis 31 mètres jusqu'à 36 mètres, la température, depuis vingt ans, n'a pas varié, et à cette dernière profondeur elle est restée constamment égale à 12°44.

Sous des sols dénudés ou couverts de gazon, la température a été observée depuis $0^m,05$ jusqu'à $0^m,60$ de profondeur. La conclusion générale est que le gazon forme une sorte de manteau qui garantit la terre d'un excès de chaleur ou de froid et que, en moyenne mensuelle et annuelle, la température sous le sol gazonné est plus élevée que sous le sol dénudé.

Chimie. — M. *Donato Tommasi*, dans une nouvelle communication sur la chaleur de combinaison des glycolates et la loi des constantes thermiques de substitution, soumet à l'Académie les réflexions suivantes : 1° tout d'abord sa première note du 19 mars dernier n'avait qu'un seul but, celui de montrer par un nouvel exemple l'exactitude et la généralité de cette loi. Il n'a jamais eu la moindre pensée de diminuer en aucune façon le mérite des recherches expérimentales de M. de Forcrand et encore moins de se les approprier. Si cette loi était déjà connue, comme on l'a prétendu, M. *Tommasi* se demande comment il se fait qu'on ne la trouve jamais mentionnée dans aucun traité de chimie ou de physique ou de mécanique chimique, et que l'on ne s'en soit jamais servi pour contrôler ou prévoir une donnée thermique. Aussi l'auteur s'étonne-t-il que l'on veuille lui disputer le mérite de la découverte.

M. de Forcrand, dit-il, pense que les résultats qu'il a obtenus « n'étaient nullement prévus et calculables *à priori* »; il est en cela dans une erreur complète puisque ces résultats, je les ai bien *prévus* et *calculés d'avance*. D'ailleurs, j'ai fourni un moyen tout simple de soumettre à une nouvelle épreuve l'exactitude de la loi en donnant *à priori* la chaleur de combinaison d'un certain nombre de glycolates que l'on détermine dans les calories de combinaison de ces sels et l'on verra si elles sont d'accord ou non avec les calories de combinaison prévues par ma loi sur les constantes thermiques.

— Nous devons citer aussi une note de M. *Page*, pharmacien à Bourg (Ain), sur une altération du lait qu'il a observée dans certaines fermes de la Bresse, altération semblable à celle que M. Reiset, correspondant de l'Académie, a signalée, il y a deux mois environ, en Normandie et que l'on nomme le *lait bleu*. La seule différence serait que pour M. Page cette altération serait due à la présence d'un vibryon tandis que pour M. Reiset il s'agirait d'un mycoderme.

— Il y a plus d'un an, M. *Cailletet* adressait à l'Académie le résumé de ses recherches sur la production des très basses températures et démontrait que, en évaporant sous la pression atmosphérique le gaz éthylène liquéfié au moyen d'un appareil simple et facile à manier, de son invention, on pouvait abaisser à peu près de 110 degrés au-dessous de zéro la température des corps qu'on y tenait plongés. Ces expériences mettaient à la disposition des savants des froids bien plus intenses que ceux obtenus par Faraday dans ses mémorables recherches et permettaient à MM. Hautefeuille et Chappuis de liquéfier l'ozone mélangé à l'oxygène sous forme d'un liquide bleu indigo. De son côté, M. Cailletet, en comprimant de l'oxygène dans un tube refroidi par l'éthylène, constatait la formation d'un liquide qui entrait en ébullition tumultueuse au moment où l'on opérait la détente de l'appareil.

En même temps que M. Cailletet poursuivait ses recherches au laboratoire de M. Debray, à l'École normale, un officier étranger, M. *Wroblenski*, attaché au même laboratoire, assistait chaque jour aux expériences de notre compatriote et en suivait toutes les phases. De retour à Cracovie, où il est professeur de l'Université, M. Wroblenski a repris les expériences de M. Cailletet, et en activant l'évaporation de l'éthylène au moyen du vide, ainsi que Faraday l'avait fait autrefois, il vient d'obtenir un abaissement de température de 136 degrés au-dessous de zéro, qui lui permet de liquéfier l'azote et l'oxygène sous des pressions qui ne dépassent pas 26 atmosphères.

Ces gaz liquéfiés sont des liquides incolores d'une extrême mobilité et qui repassent à l'état gazeux, dès que la température s'élève ou que l'on diminue la pression.

— Après cette communication, MM. Boussaingault, Berthelot, Würtz, Debray et Dumas prennent tour à tour la parole. M. *Boussaingault* déclare que l'on doit attribuer à M. Cailletet tout le mérite de la découverte et rappelle qu'il a assisté l'année dernière aux expériences de l'École normale et qu'il a vu de ses propres yeux bouillir l'oxygène liquide au moment où l'on opérait la détente dans l'appareil plongé dans l'éthylène. M. *Würtz*, de son côté, insiste vivement sur les expériences de M. Raoul Pictet (de Genève) que l'on aurait tort d'oublier, lesquelles sont, dit-il, plus concluantes encore, car non seulement il a obtenu l'oxygène liquide, mais il a pu mesurer sa densité. M. *Berthelot* répond à son tour que ni M. Cailletet ni M. Pictet n'ont jamais fourni une démonstration complète, qu'ils n'ont jamais vu l'oxygène liquide à l'état statique, mais seulement en détente; seul M. Wroblenski vient d'y parvenir pour la première fois. Enfin M. *Dumas* intervient pour faire remarquer que l'auteur de la note, M. Wroblenski, est tout le premier à reconnaître que les résultats qu'il communique aujourd'hui à l'Académie sont le fruit de ses études à l'École normale sous la direction de M. Cailletet, et que c'est dans son laboratoire qu'il a appris à connaître et à manier les appareils grâce auxquels il vient d'obtenir la liquéfaction de l'oxygène et de l'azote.

PHYSIOLOGIE. — MM. *Pécholier* et *Reydier* adressent une note relative à leurs nouvelles recherches expérimentales sur l'action physiologique de la vératrine.

— M. *Minor* fait connaître, dans un travail intitulé *Contributions à l'étude expérimentale de l'élongation des nerfs*, le résultat des expériences qu'il a entreprises dans le laboratoire de M. Vulpian. On sait que cette opération a été instituée comme traitement des névralgies rebelles et qu'elle a produit dans un certain nombre de cas, soit un soulagement véritable, soit même la disparition des douleurs, de même qu'elle a diminué chez certains malades les crises douloureuses que l'on observe dans l'ataxie locomotrice. C'est le mécanisme de ces effets que M. Minor a voulu étudier dans une série d'expériences très bien faites. En résumé, il résulte de ses recherches que l'élongation d'un nerf équivaut pour ainsi dire à sa section par suite de la rupture des fibres nerveuses qui en sont la conséquence. Un autre fait intéressant, c'est que cette lésion partielle d'un nerf n'entraîne nullement l'altération des muscles correspondants; mais leur structure normale est conservée intacte, contrairement à ce que l'on observe lorsqu'il y a section véritable du nerf.

— M. *Rummo*, ayant constaté que malgré les travaux publiés jusqu'ici sur l'iodoforme, l'action physiologique de ce médicament n'était pas encore bien connue, s'est livré à quelques études expérimentales sur ses propriétés physiologiques. Les expériences ont été poursuivies sur plus de soixante animaux, mammifères et batraciens. En voici les principaux résultats : 1° diminution progressive du nombre des contractions ventriculaires du cœur; augmentation de l'énergie des systoles ventriculaires et lenteur du relâchement diastolique; 2° les mouvements respiratoires restent presque normaux sous l'influence de petites doses d'iodoforme, tandis qu'avec des doses élevées il y a d'abord une accélération des mouvements, puis une diminution, enfin l'arrêt de la respiration; 3° les doses moyennes élèvent la température de 1 à 2°, de très fortes doses produisent une élévation transitoire à laquelle succède un abaissement de 4 à 5°, malgré le tétanos; 4° anesthésie locale, affaiblissement général, diminution de l'excitabilité nerveuse, musculaire, des réflexes surtout dans le membre injecté, puis rigidité générale qui persiste même après la section de la moelle cervicale. Chez les mammifères les troubles nerveux généraux ont lieu quand on introduit l'iodoforme dans l'estomac ou dans le péritoine, après les inhalations prolongées avec un appareil approprié, tandis que l'injection sous-cutanée ne détermine qu'une anesthésie locale et fort peu de phénomènes généraux. Enfin les doses élevées déterminent, comme troubles gastro-intestinaux, des nausées, des vomissements, des selles dysentériques, et les doses mortelles produisent le marasme et tous les phénomènes de l'iodisme; 5° quant à son action antiseptique, M. Rummo a observé que l'iodoforme en nature n'arrêtait pas le développement des bactéries en voie de pullulation dans les liquides putrides, mais il empêche le développement des germes microbiques. L'iodoforme dissous dans l'huile de térébenthine tue, au contraire, les bactéries en pleine prolifération.

MÉDECINE. — M. *le professeur Richet* donne lecture d'un mémoire sur le traitement de la pustule maligne chez l'homme par les injections iodées. On sait que la pustule maligne est une maladie des plus redoutables que l'on observe plus particulièrement dans certaines professions telles que celles de mégissier, de boucher, etc. Le *Bulletin municipal officiel* de dimanche dernier en rapporte trois cas tout récents communiqués par M. le docteur Le Roy des Barres à la commission d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine.

M. Richet présente deux observations semblables chez deux garçons bouchers. Dans le premier cas la pustule se développe à l'extrémité d'un des doigts de la main et le malade, venu beaucoup trop tard à l'hôpital, succombe avec une telle rapidité que le traitement n'a pu être poursuivi assez longtemps pour avoir quelques chances de succès. Dans le second cas, au contraire, l'individu entre à temps à l'Hôtel-Dieu; c'est un homme vigoureux qui a été atteint après avoir porté un quartier de viande saignante sur son épaule. La marche de la maladie est rapide, l'affaiblissement général considérable et la terreur du malade est grande, symptôme de mauvais augure, car elle est toujours en rapport avec la gravité du mal. Du reste, la nature de la maladie ne laisse aucun doute. Le côté gauche du cou et de la face sont tuméfiés, les ganglions lymphatiques voisins engorgés et douloureux. Sans aucune hésitation M. Richet injecte immédiatement sous la peau, tout autour de la pustule, de 100 à 120 gouttes de teinture d'iode iodurée, réparties sur un certain nombre de piqûres. Le soir on pratique de nouvelles injections sous-cutanées, en même temps qu'une potion iodée est administrée à l'intérieur. Dès le lendemain la température est abaissée à 38°, le nombre des pulsations a diminué. Le surlendemain l'amélioration tend à s'accentuer; injections et potion sont continuées. L'eschare se forme régulièrement et est d'une épaisseur considérable, en rapport avec la gravité du mal. Par contre, les piqûres faites à la peau pour les injections iodées ne déterminent aucun phénomène morbide. Quelques jours plus tard le malade était parfaitement guéri, démontrant l'heureuse influence de la médication iodée appliquée à temps et énergiquement. Quant à la nature de la maladie, l'inoculation de la sérosité prise autour de la pustule à un cobaye a déterminé la mort, ainsi que cette même sérosité cultivée et inoculée à son tour à d'autres animaux, tandis que l'inoculation du sang pris au doigt du malade n'a donné que des résultats négatifs. M. Richet insiste non seulement sur l'action des injections iodées dans le cas de pustule maligne, action supérieure à tous les traitements préconisés jusqu'à ce jour, mais encore sur l'avantage de ces injections sur les cautérisations par l'absence de toutes traces qu'elles laissent après elles. Cet avantage a son importance, surtout si l'on veut bien se rappeler que la pustule maligne ne se développe guère que sur les parties du corps ordinairement découvertes comme la face, le cou et les mains.

— M. *Jules Guérin* lit ensuite un nouveau mémoire relatif à des expériences sur l'anesthésie caustique. Il s'agit d'une observation de squirrhe ulcéré de sein, opéré par cette méthode. L'auteur a surtout en vue, dans son travail, les cas où l'anesthésie chloroformique est interdite en raison d'un état organique du cœur ou de quelque affection des voies respiratoires. Enfin il ne faut pas oublier, dit-il, que l'événement déjoue parfois les précautions les mieux calculées pour prévenir tout accident dans l'emploi usuel du chloroforme. C'est dans ce but qu'il a cherché le moyen d'arriver d'emblée à l'insensibilisation des parties sans la participation de tout l'organisme à l'anesthésie, que l'on

veut obtenir. Les résultats obtenus par M. Jules Guérin justifient pleinement la méthode à laquelle il a recours.

— M. *F. de Lesseps* rend compte à l'Académie des résultats du voyage qu'il vient d'entreprendre en Algérie et en Tunisie, relativement au projet de M. le commandant Roudaire pour la création de la mer intérieure africaine (voy. p. 495).

Candidatures. — M. *Brame* (de Tours) se présente comme candidat à la place laissée vacante dans la section de médecine et chirurgie par la mort de Sédillot.

Élections. — La section d'astronomie présente, pour remplir la place actuellement vacante dans son sein, par suite du décès de M. Liouville, les deux listes parallèles suivantes :

Première liste : En première ligne : M. Wolf; en deuxième ligne : *ex æquo*, M. Roche et Stéphan.

Deuxième liste : En première ligne : M. Bouquet de la Grye; en deuxième liste : M. Fleuriais.

Le nombre des votants étant de 56, majorité 29, au premier tour de scrutin, M. *Wolf* est élu par 32 voix contre 21 accordées à M. Bouquet de la Grye, 1 à MM. Roche et Stéphan et 1 bulletin blanc.

E. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux.

Archives de physiologie normale et pathologique (janvier 1883, n° 1). — *Charles Labbé :* Anomalies des sinus de la dure-mère. — Développement de ces sinus. — Considération sur la suppléance réciproque de ces canaux veineux dans les cas d'absence de l'un d'eux; description de quelques sinus peu connus. — *Bochefontaine :* Note sur le déplacement des points excitables du cerveau. — *A. Béchamp :* La salive, la sialozymase et les organismes buccaux chez l'homme. — *Lannois* et *R. Lépine :* Sur la manière différente dont se comportent les parties supérieure et inférieure de l'intestin grêle au point de vue de l'absorption et de la transsudation. — *Alexandre Schmidt :* Recherches sur les leucocytes du sang. — *Malassez :* Sur le « cylindrome » épithéliome alvéolaire avec envahissements myxomateux.

— The american Journal of science (n° 144, t. XXIV, décembre 1882). — *J.-W. Spencer :* Talus et bancs de sable du lac Ontario. — *J. Le Conte :* Attraction et répulsion apparente de petits corps flottants. — *B.-E. Koons :* Talus (ou terrasses) des rivières du Connecticut oriental. — *Dana :* Ancienne décharge au sud du lac Winnipeg. — *S.-P. Thompson :* Prétendus changements de résistance du charbon, dus à des changements de pression. — *E.-S. Holden :* Figure du noyau de la comète (de Gould) de 1882. — *S. Haughton :* Excentricité et longitude périhélie de l'orbite terrestre, comme cause de changement du climat. — *B.-W. Frazier :* Cristaux d'axinite et analogie entre les formes cristallines de l'axinite et de la datolite. — *A.-E. Verril :* Faune marine des bancs inférieurs de la côte sud de la Nouvelle-Angleterre. — *W.-J. Beal :* Expériences de croisement du maïs avec des fleurs de la même variété. — *Aza Gray :* Notice nécrologique sur Charles Darwin.

— Journal d'histoire naturelle de Bordeaux (n° 11 et 12, 1882). — *De Folin :* Un mollusque terrestre de Madère dans le sud-ouest. — *Foucaud :* Plantes méridionales de la Charente-Inférieure. — *Guillaud :* L'*Agrostis tenacissimus* à Bayonne. — *Picard :* Camp préhistorique de Thénac. — *Bouquet de la Grye :* Régime hydrographique des pertuis de la Charente-Inférieure. — *Paul Garnault :* Ch. Darwin. — *G. Bernard :* Champignons des environs de la Rochelle. — Études sous-marines contemporaines. — *Ch. Baltet :* La villa Tourasse à Pau. — Conférence de M. Bouley sur les maladies infectieuses et les travaux de Pasteur. — Chronique du Pic du Midi.

— Archives de neurologie (janvier 1883). — *Ballet* et *Marie :* Spasme musculaire au début des mouvements volontaires. — *Gellé :* Étude clinique du vertige de Ménière dans ses rapports avec les lésions des fenêtres ovales et rondes. — *Marandon de Monthyel :* Recherches cliniques sur la folie avec conscience. — *Bonich :* Note sur un cas de sclérose en plaques fruste. — *Parinaud :* Migraine ophtalmique au début d'une paralysie générale. — *Ch. Feré :* Note sur une anomalie asymétrique du cerveau. — *Richer :* L'hystéro-épilepsie en province et à l'étranger.

— Revue de médecine (1883, n° 1, janvier). — *Barié :* Recherches cliniques sur les accidents cardio-pulmonaires consécutifs aux troubles gastro-hépatiques. — *Trastour :* Toux splénique, toux hépatique. Aspect cachectique pouvant faire craindre la phtisie pulmonaire. — *Marie* et *Walton :* Des troubles vertigineux dans le tabes (*vertige de Ménière tabétique*).

— Archivio per le scienze mediche (t. VI, fasc. 3). — *Mattei :* De la prétendue action toxique des infusions de tissus animaux frais. — *Albertoni :* La transfusion du sang et l'échange dans les tissus. — *Griffini :* Reproduction partielle de la rate. — *Perroncito :* Ténacité de la vie du virus charbonneux dans sa forme de spores et de bacillus. — *Giacosa :* Composition chimique de l'œuf et de ses enveloppes chez la grenouille. — *Golgi :* Hypertrophie compensatrice des reins.

— Bulletin de la Société de géographie (4e trimestre 1882). — *J. Montano :* Excursion à l'intérieur et sur la côte orientale de Mindanao. — *Gallieni :* Mission dans le haut Niger et à Ségou. — *E. Aymonier :* Excursion dans le Cambodge central. — *E. Crevaux :* Exploration des fleuves Yary, Paron, Iça et Yapura. — *J.-L. Dutreuil de Rhins :* Les missions d'observation du passage de Vénus sur le soleil.

— Revue d'ethnographie (1882, t. Ier, n° 6, novembre et décembre). — *A.-T. de Rochebrune :* De l'emploi des mollusques chez les peuples anciens et modernes. — Sépultures du bas Pérou. — *Pency :* Mémoires sur l'ethnographie du Soudan égyptien. — Le Kourdofan. — *P. Schumacker :* L'âge de pierre chez les Indiens Klamaths. — *J. Moura :* Le Cambodge préhistorique. — *L. Archinard :* Fabrication de la poudre par les Malinkés. — *C. T. :* La danse de la lune et la danse du soleil chez les Indiens Sioux.

— Archives de biologie (1882, t. III, fascicule 4). — *M. Ussow :* De la structure des lobes accessoires de la moelle épinière de quelques poissons osseux. — *Armaner Hansen :* Études sur la bactérie de la lèpre. — *J.-P. Van Beneden :* Sur l'articulation temporo-maxillaire chez les cétacés. — *Alexandre Foettinger :* Note sur la formation du mésoderme dans la larve du *Phoronis hippocrepia*. — *Léon Fredericq :* Sur la régulation de la température chez les animaux à sang chaud.

— Bulletin scientifique du département du Nord (nos 9 et 10, septembre et octobre 1882). — *F. Tourneux :* Des restes du corps de Wolff chez l'adulte (mammifères). — *Fritz Muller :* Pour Darwin, traduit par *F. Debray*. — *G. Dutilleul :* Nouvelles zoologiques.

— Bulletin du musée royal d'histoire naturelle de Belgique (t. Ier, 1882, fascicules 1, 2 et 3). — Le musée royal d'histoire naturelle de Belgique. — *A. Renard :* Les rochers grenatifères et amphiboliques de la région de Bastogne. — *L. Dollo :* Note sur l'ostéologie des *Mosasauridæ*. — *A. Dubois :* De la variabilité des oiseaux du genre *Loxia*. — *E. Dupont :* Terrain dévonien de l'Entre-Sambre et Meuse. — Les îles coralliennes de Roly et de Philippeville. — *L. Dollo :* Première note sur les Dinosauriens de Bernissart. — *E. Ludwig* et *A. Renard :* Analyses de la vésuvienne d'Ala et de Mouzoni. — *A. Rutot :* Les Alluvions modernes dans la moyenne Belgique. — *P. Albrecht :* Note sur un sixième costoïde cervical chez un jeune *Hippopotamus amphibius*. — *L. Dollo :* Deuxième note sur les Dinosauriens de Bernissart. — *A. Renard :* Recherches sur la composition et la structure des phyllades ardennais.

— Annales des sciences naturelles, *Zoologie et Paléontologie* (t. XIV, nos 1 à 6, 1883). — *Viallanes :* Recherches sur l'histologie des insectes et sur les phénomènes histogéniques qui accompagnent le développement post-embryonnaire de ces animaux. — *Chatin :* Notes anatomiques sur une linguatule observée chez l'*Alligator lucius*. — Note sur la structure du noyau dans les cellules marginales des tubes de Malpighi, chez les insectes et les myriapodes.

— Bulletin de la Société minéralogique (t. VI, n° 2, février 1883). — *L. Bourgeois :* Minéraux du royaume de Siam, recueillis par M. le docteur Harmand. — Sur un gisement de néphéline au Mézenc (Haute-Loire).

CHRONIQUE

Les harmonies naturelles.

Les obélisques, les pylones, les colonnades, les murailles, deviennent les parchemins de l'antique Égypte et nous redisent l'histoire des siècles écoulés.

En suivant le cours du Nil, aussitôt après que l'on a dépassé Gebeleyn, la vallée s'élargit en forme de coupe.

Au centre de cette plaine gisent les gigantesques ruines des monuments qui jadis ont fait la gloire de l'ancienne Thèbes.

Thèbes, l'Hécatompylos d'Homère, le Diospolis des Grecs, le No-Ammon des Hébreux renfermait dans une enceinte de 20 000 mètres des temples magnifiques, des palais merveilleux.

C'est à cet endroit qu'on peut admirer les deux colosses monolithes dont l'un, celui du Nord, image du roi égyptien Aménophis III, généralement connu sous le nom de statue de Memnon, attira l'attention de l'antiquité par le son harmonieux qu'elle émettait au lever du soleil.

M. de Rochas a publié récemment un article très intéressant sur ce sujet ; il rappelle à la fin de sa note des phénomènes auxquels il attribue une identité d'origine.

Si je reviens sur ce sujet, c'est qu'il me semble, au contraire, qu'il serait bon de faire une distinction dans la manifestation des sons produits et par conséquent dans les explications à en donner.

La théorie exposée par M. de Rozière n'est pas tellement satisfaisante qu'on ne puisse en chercher d'autres.

Nous ne discuterons pas l'opinion de ceux qui croient que la statue était pourvue à l'intérieur de lames vibrantes, mises en mouvement sous l'action de la dilatation de l'air aux premiers rayons du soleil. Nous n'accorderons pas plus de confiance à l'idée de sir Gardner Wilkinson, qui cependant consacra sa vie entière à l'étude de l'Égypte, et qui croyait avoir trouvé les traces d'une supercherie. Suivant le savant égyptologue, la statue était creuse et recevait dans ses flancs un homme qui frappait, à l'aide d'une barre de métal, sur une pierre plate et sonore.

Il est plus rationnel, suivant nous, de s'en tenir à l'observation des savants modernes qui ont reconnu que ces sons étaient produits par une action physique causée par les courants d'air qui s'échappent des joints de la pierre échauffée par le soleil.

Je ne chercherai pas cependant à donner une explication de murmure mélodieux de la statue de Memnon, je me bornerai à rapprocher de ce phénomène les observations remarquables dont les développements sont dus à l'illustre Tyndall.

En exposant des faits nouveaux, je ferai remarquer les rapports qui les lient à ceux que M. de Rochas a fait connaître et enfin je développerai les expériences dont Tyndall a tiré des conclusions applicables aux harmonies naturelles.

Le 20 octobre 1880, M. W. de Fonvielle, M. Perron et le capitaine Cheyru, faisant une ascension remarquable en Angleterre à bord du ballon de 1200 mètres de l'Académie d'aérostation, entendirent des sons musicaux pendant qu'ils flottaient, au coucher du soleil, à quelques centaines de mètres du sol.

Ce n'est pas seulement sur les bords de la mer que se produisent ces phénomènes. Dans une grande forêt située dans l'ouest de la France, pendant les chaudes journées de l'été, par un temps calme, quand l'océan de verdure est le siège d'une évaporation rapide, on entend s'élever dans les airs un son harmonieux que les paysans connaissent bien et qu'ils appellent le *chant de la forêt*.

Cette opinion nous ramène aux légendes de l'ancien temps (1). Nous reviendrons facilement aux observations modernes en rappelant la harpe éolienne de l'abbé Gastoin. Il avait soumis à un examen scientifique cet instrument formé de cordes métalliques et de boyau, qu'il avait attachés en haut d'un tour : il remarqua, entre autres choses, que l'on n'entend pas les vibrations sonores dans les moments où l'air est agité par le vent, mais seulement dans les moments où il est calme et que les changements de température produisent des frémissements sonores.

On pourrait citer d'autres exemples, mais je préfère développer de suite les expériences si remarquables de Tyndall.

Ce savant eut l'idée de faire tomber un rayon de lumière, rendu intermittent à l'aide d'un disque de zinc dentelé, sur de petits ballons de verre d'un diamètre de $0^m,002$ à $0^m,040$, renfermant soit des gaz permanents, soit des vapeurs. Ce sont des ballons de $0^m,005$ à $0^m,006$ qui ont donné les résultats les plus satisfaisants ; mais de simples éprouvettes ont suffi pour produire des sons facilement perceptibles. Le rayon de lumière était un foyer électrique produit par une machine Gramme et que l'on pouvait rendre convergent à l'aide de deux lentilles ou de deux miroirs. La vitesse de rotation était très grande. En effet, en se plaçant du côté où on avait mis la fiole et en renvoyant la lumière sur le disque, on le voyait immobile.

M. Tyndall a successivement tiré des sons musicaux très intenses de l'éther sulfurique, de l'éther formique et de l'éther acétique, en éclairant la partie des ballons que la vapeur de ces liquides remplissait et en évitant de faire tomber le rayon sur la couche liquide qui n'occupait que la partie inférieure.

Le bisulfure de carbone et le chloroforme qui appartiennent à la classe des vapeurs diathermanes (qui laissent passer la chaleur) ne donnent naissance à aucun son.

Des expériences analogues ont été faites sur les gaz : l'oxygène, l'hydrogène et l'air sec n'ont donné aucun son ; mais l'air chargé de vapeur d'eau a produit un son musical très intense (1).

L'influence de la vapeur d'eau dans la production de ces phénomènes prouve bien que leur origine est due à la chaleur. Ces faits viennent fournir une explication rationnelle aux phénomènes perçus dans la nacelle du ballon que montait M. de Fonvielle, qui, ainsi que ses deux compagnons, avait entendu une harmonie mystérieuse venant les surprendre au milieu des nuages.

Dans son mémoire sur la *Radiophonie*, lu devant la Société des ingénieurs télégraphistes de Londres, dans la séance solennelle du 8 décembre 1880, M. Preece, président de la Société et électricien en chef du gouvernement anglais, assimile l'observation de M. de Fonvielle aux phénomènes observés lorsque les rayons solaires tombaient sur la statue de Memnon.

Je rapprocherai des phénomènes exposés plus haut ceux qui sont cités par M. de Rochas, et dont les suivants me paraissent particulièrement explicables par la méthode de Tyndall.

Les craquements sonores des granits de Karnak, les sons de harpe entendus dans le portique de Philæ, de même que les *Matines de la maudite* trouvent également une explication scientifique dans les nouvelles expériences de Tyndall.

Ces découvertes nous montrent pourquoi ces sons extraordinaires se manifestent précisément au moment où l'aurore apparaît ou à celui où la nuit commence, ce qui a conduit des esprits poétiques à supposer qu'elle tenait à nous annoncer son approche par une harmonie surnaturelle et qu'elle voulait nous consoler de son absence en nous faisant espérer son retour.

G. DALLET.

Incubation de l'Autruche.

Les habitudes de l'autruche pendant la période de l'incubation sont aussi bien connues des éleveurs du Cap que celles des poules le sont de nos paysans. Cependant il serait intéressant de connaître les différents modes de nidification des autruches dans des climats différents.

On décrit généralement le nid de l'autruche comme étant composé d'un monceau de sable. Cela est exact pour les régions chaudes du du désert ; mais, au Cap, l'autruche construit son nid avec de l'herbe et des matériaux qui conservent la chaleur.

(1) A ce sujet, citons deux livres de M. Georges Kœstner, plein d'intérêt et d'enthousiasme, *les Sirènes* et la *Harpe d'Éole*.

(1) Voici le détail de cette expérience si curieuse rapportée par l'auteur : « Comme je ne pouvais espérer qu'à la température ordinaire, il se trouvât dans l'air une quantité suffisante de vapeur d'eau pour produire un son, j'ai fait bouillir une petite quantité d'eau dans ma fiole, et j'avoue que j'ai entendu avec délices un son musical puissant, produit par la vapeur aqueuse.

« Je plaçai le ballon dans l'eau froide jusqu'à ce que sa température se réduisît à 10°, m'attendant à ce qu'il n'y aurait plus de sons produits.

« Mais, malgré la faible tension de la vapeur qui remplissait ma fiole, le son se produisit encore ; non seulement il était distinct, mais, de plus, il était très fort. Je plaçai trois flacons remplis d'air ordinaire, pendant un quart d'heure, dans un mélange réfrigérant.

« En faisant agir sur eux un rayon intermittent, j'entendis des sons beaucoup plus intenses qu'avec l'air sec ; je fis chauffer ces fioles de manière à dessécher l'air et je les remis sous l'influence du rayon : leur sonorité avait disparu. »

Le mâle et la femelle ont toujours soin de garder le nid couvert à tour de rôle. Dans les régions plus chaudes, au contraire, la femelle abandonne son nid pendant la journée, et il est possible que là où la température est très élevée, elle ne couve pas du tout, et que le mâle soit seul à couvrir le nid pendant la nuit. Il n'est pas prouvé que les habitudes de l'autruche soient, dans les différents climats de l'Afrique, les mêmes que celles que l'on observe dans la région du Cap.

Dans les jardins zoologiques on a soin de donner aux autruches, au moment de la ponte, le sable nécessaire à la confection de leur nid ; il serait intéressant de leur donner d'autres matériaux et l'on verrait si, dans notre climat, elles ne chercheraient pas à se construire un nid chaud comme au Cap.

Que les œufs d'autruche puissent être couvés dans le sable comme ceux des tortues, c'est là un fait certain. Le mégapode de Cap-York (Australie) prépare, on le sait, un monceau de matières végétales qui se décomposent et produisent une chaleur suffisante pour faire éclore l'œuf. Aux îles Philippines, un autre mégapode enterre ses œufs dans un sable calcaire parfaitement propre, qui se trouve au bord de la mer. On a étudié avec soin la façon dont l'Emu fait son nid. Le mâle est seul à couver, la femelle pond ses œufs n'importe où sur l'herbe. Le mâle bâtit le nid; il y roule les œufs et souvent il doit les défendre contre la femelle qui cherche à les briser.

Académie des sciences de Bruxelles.

PROGRAMME DE CONCOURS POUR 1884.

SECTION DES SCIENCES PHYSIQUES ET MATHÉMATIQUES. — *Première question.* — Compléter l'état de nos connaissances sur les partages qui se font entre les acides et les bases, lorsqu'on mélange des solutions de sels qui, par leur réaction mutuelle, ne donnent pas naissance à des corps insolubles.

Deuxième question. — Exposer l'état actuel de nos connaissances, tant théoriques qu'expérimentales, sur la torsion ; et perfectionner, en quelque point important, ces connaissances, au point de vue expérimental.

Troisième question. — Déterminer géométriquement ou analytiquement les lignes de courbure de la surface des ondes.

SECTION DES SCIENCES NATURELLES. — *Première question.* — Faire la description des terrains tertiaires belges appartenant à la série éocène, c'est-à-dire terminés supérieurement par le système laekenien de Dumont.

Deuxième question. — Faire une étude physiologique des principales fonctions chez un animal invertébré.

Troisième question. — On demande de nouvelles observations sur les rapports du tube pollinique avec l'œuf, chez un ou quelques phanérogames.

La valeur des médailles décernées comme prix sera de *six cents francs* pour chacune de ces questions.

Les mémoires devront être écrits lisiblement et pourront être rédigés en français, en flamand ou en latin. Ils devront être adressés, franc de port, à M. Liagre, secrétaire perpétuel, au palais des Académies, avant le 1er août 1884.

L'Académie exige la plus grande exactitude dans les citations ; les auteurs auront soin, par conséquent, d'indiquer les éditions et les pages des ouvrages cités. On n'admettra que des planches manuscrites.

Les auteurs ne mettront point leur nom à leur ouvrage; ils y inscriront seulement une devise, qu'ils reproduiront dans un billet cacheté renfermant leur nom et leur adresse. Faute par eux de satisfaire à cette formalité, le prix ne pourra leur être accordé.

Les mémoires remis après le terme prescrit, ou ceux dont les auteurs se feront connaître de quel que manière que ce soit, seront exclus du concours.

L'Académie croit devoir rappeler aux concurrents que, dès que les mémoires ont été soumis à son jugement, ils sont et restent déposés dans ses archives. Toutefois, les auteurs peuvent en faire prendre des copies à leurs frais, en s'adressant, à cet effet, au secrétaire perpétuel.

La classe adopte, dès à présent, la question suivante pour le concours de 1885 :

Résumer et coordonner les recherches qui ont été faites sur l'intégration des équations linéaires du second ordre à deux variables, et compléter cette théorie, ou tout au moins la faire progresser, par des recherches originales.

— L'ENCEINTE CONTINUE DE PARIS. — L'opinion publique se préoccupe du démantèlement de Paris, réclamé par certains conseillers municipaux. La Revue a récemment parlé de cette question (1883, n° 9). Voici ce qu'écrivait, en 1846, le maréchal Marmont, duc de Raguse, sur l'utilité de l'enceinte de sûreté.

« J'arrive maintenant aux travaux de défense exécutés à Paris, qui ont été et sont encore l'objet de si grands et si solennels débats. La construction des forts, dont le système me paraît parfaitement conçu, assure plus l'indépendance de la France contre les attaques de toute l'Europe, que l'acquisition de plusieurs provinces, qui auraient reculé d'autant la frontière.

« Personne ne disconviendra de l'immense influence qu'exerce Paris sur les destinées du royaume. Tête disproportionnée avec le corps, mais foyer actif, où se rassemblent les facultés de l'intelligence, où se développe une puissance morale irrésistible, où s'accumulent des trésors immenses et où se réunit en tout genre ce que le pays a de plus distingué, Paris a fait immensément pour la puissance, la gloire et l'éclat de la France. Mais cette ville lui fait acheter cher cet avantage par le poids dont elle l'écrase, quand elle vient à tomber. Or des intérêts qui touchent le royaume entier et compromettent son existence ne peuvent pas être abandonnés au sort de deux ou trois batailles : il fallait ou reculer les frontières, ou diminuer les dangers que l'approche de l'ennemi lui faisait courir ; et il n'y avait d'autre moyen que de préparer un refuge inexpugnable aux armées françaises, malheureuses et battues, se réunissant sous ses murs.

« Quelles que puissent être les conséquences de la plus funeste campagne, 80 ou 100 000 hommes de débris composeront toujours les restes de l'armée; et appuyés à des forts régulièrement construits, ces 80 000 hommes seront inexpugnables...

« Je regarde donc comme l'événement le plus utile à la sûreté et à la défense de la France, la construction des forts détachés, dont le développement est tel, que l'ennemi ne peut se présenter en force sur beaucoup de points à la fois. Mais il ne fallait pas fortifier Paris par une enceinte continue; car, à mes yeux et aux yeux de tous les hommes instruits et d'expérience, cette ville n'est pas dans les conditions à pouvoir soutenir un siège ; il suffisait d'adopter un système de défense tel qu'elle ne puisse être jamais assiégée, et dans ce but, le seul qui aurait dû préoccuper, les forts suffisaient, l'enceinte continue est superflue, et, quoi qu'il puisse arriver, elle n'aura jamais une utile application. » (*De l'Esprit des institutions militaires*, 2e partie, chapitre III.)

— PRODUCTION DE LA SOIE EN HONGRIE. — La production de la soie en Hongrie se développe dans une proportion extraordinaire. D'après les rapports, elle renfermait, en 1881, 2976 producteurs, donnant 41 537 kilogrammes de cocon. La magnanerie modèle établie par l'État a donné beaucoup d'élan à cette industrie.

— FABRICATION DU SUCRE. — Suivant le *Journal des fabricants de sucre*, la fabrication du sucre de betterave s'élève, cette année, à 1 920 000 tonnes, avec une augmentation de 137 500 tonnes sur l'année dernière. L'Allemagne tient la tête avec 675 000 tonnes ; vient ensuite l'Autriche-Hongrie avec 450 000 tonnes ; puis la France avec 410 000 tonnes, et enfin la Pologne russe avec 275 000 tonnes.

— LES CHEMINS DE FER AU JAPON. — D'après des nouvelles récentes, le gouvernement japonais aurait l'intention d'adopter le système américain pour construire le réseau de chemins de fer qui va couvrir la partie septentrionale de l'empire. Le *Scientific American* attribue cette décision au fonctionnement satisfaisant et économique du chemin de fer de Sapparo à la côte dans l'île de Yéso, qui a été construit par le colonel Crawford.

— SCINTILLATION DES ÉTOILES. — M. Karl Exnev attribue la scintillation colorée des étoiles à l'influence combinée de la dispersion régulière des rayons et des réfractions irrégulières de l'atmosphère. Quand l'étoile est près de l'horizon, la scintillation est colorée; elle est incolore quand l'étoile est au zénith. (*Wiedemann's Annalen.*)

— M. le docteur Dareste commencera ses conférences d'embryogénie et de tératologie, le mardi 24 avril, à quatre heures, et il les continuera les samedis et mardis à la même heure, dans le laboratoire d'embryogénie de l'École pratique.

Le gérant : FÉLIX ALCAN.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [571]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 17 28 AVRIL 1883

ZOOLOGIE

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

COURS DE M. DE LACAZE-DUTHIERS

Étude d'une Actinie prise comme type. Son embryogénie et son organisation.

I.

Il est difficile d'aller au bord de la mer et de suivre la marée qui descend, sans être frappé par la richesse du coloris de quelques animaux fixés aux rochers et portant une couronne de longs appendices dont la disposition élégante rappelle les fleurs composées.

Depuis longtemps on a donné à ces êtres le nom de *fleurs* ou d'*anémones de mer;* les zoologistes les désignent par celui d'*Actinies* (1), dérivé de leur apparence radiée.

Sur les côtes de Normandie, où on les trouve en quantité considérable, les habitants les nomment *cubasseaux;* le vrai nom scientifique de l'espèce la plus commune, la plus facile à trouver, car elle habite peu profondément et se fait remarquer par ses vives couleurs, est *Actinia mesembryanthemum,* c'est l'ancienne *A. equina.*

Elle est d'un beau rouge; mais elle varie depuis le rouge obscur, sombre, jusqu'au gris ou brun olivâtre, et même jusqu'au vert foncé.

Elle n'habite pas à une grande profondeur; on la trouve à toutes les marées, car elle choisit la zone où s'élèvera toujours la mer même dans les plus faibles mortes-eaux.

Le plus souvent il faut la chercher sous les excavations, dans les petites grottes que forment les rochers amoncelés au-dessous desquels elle se fixe et se suspend pour éviter les rayons trop directs de la lumière. Cependant on la rencontre aussi dans les anfractuosités des roches et même sans être abritée.

Dans la Méditerranée on la voit dans cette zone de la côte où s'élèvent les eaux les plus basses. On sait que la marée, très faible dans la mer intérieure, est masquée habituellement par l'agitation des flots, et que, par quelques conditions météorologiques, le plus souvent le beau temps, les eaux baissent sensiblement au-dessous du niveau ordinaire. C'est à peu près à la hauteur de ce niveau que l'on voit l'*A. mesembryanthemum,* beaucoup plus rare du reste que dans l'Océan et la Manche.

Cet animal a une taille variant entre celle d'une noix et celle d'une pomme de moyenne grandeur, quand elle est bien épanouie, car pendant la contraction elle diminue considérablement de volume.

Avec ces indications, il paraît difficile de confondre cette espèce destinée à nous fournir un terme de comparaison avec les autres, qui sont nombreuses, mais dont les caractères et la station diffèrent. On n'en voit pas en effet qui, de taille moyenne et de couleur rouge, habite aussi peu profondément; en outre, si l'on porte son attention sur la base de la couronne des appendices rayonnés, au moment où l'animal se contracte, surtout s'il le fait lentement, on ne peut manquer d'observer une belle rangée de tubercules bleu de ciel, formant comme un collier entre la base de la couronne et le repli du corps qui les couvrira quand l'animal sera complètement fermé.

Cette espèce est, on peut le dire, sous la main de quiconque ira à la mer; elle est rustique et vit si facilement dans les aquariums que sir J. Delayell en a conservé pendant plusieurs années une qui lui avait donné des centaines de petits.

Ces raisons m'ont conduit à la choisir pour type, afin qu'il fût plus facile à tous de répéter sur la nature même l'observation des faits principaux qui vont suivre.

(1) Ἀκτίν, rayon.

Si dans les mois de juillet, d'août et de septembre, on ouvre largement une *A. equina*, on voit s'échapper par la blessure une multitude de petits corps ronds, ordinairement d'un joli rose, dont les dimensions sont très variées, et qui ne tardent pas à entrer en mouvement.

L'observation la plus superficielle montre que ces petits corps sont des embryons à tous les états de développement, ce qui permet de trouver dans une même actinie tous les passages, depuis la forme voisine de l'œuf jusqu'à la forme de la mère. Cette circonstance est éminemment favorable aux études; elle permet de s'élever des premières ébauches embryonnaires jusqu'à l'organisation complète de l'adulte, et de voir se dessiner ainsi peu à peu toutes les parties fondamentales caractéristiques d'un Coralliaire.

Il m'a toujours paru préférable, du moins pour l'espèce qui nous occupe, de recueillir les embryons à la grève, en éventrant les mères suspendues au-dessous des rochers, et choisissant celles qui restent gonflées par une certaine quantité d'eau, paraissent presque transparentes et renferment de plus nombreux embryons.

En tenant une petite cuvette au-dessous de l'actinie, à laquelle on donne un rapide coup de scalpel de façon à la partager presque en deux, on obtient, avec le jet de liquide, le plus grand nombre possible de jeunes; surtout si l'on passe le manche de l'instrument sur la partie restée adhérente au rocher, les embryons ne sont plus retenus dans les replis du corps qui, contractés, s'appliquent contre la pierre; ils sont chassés et sortent presque tous. L'eau ainsi recueillie est d'ailleurs le milieu le plus favorable à la continuation de la vie, car elle présente les conditions biologiques normales.

Ainsi obtenue, la récolte est préférable à celle qu'on peut aussi faire après avoir détaché l'animal pour l'ouvrir sur sa table de travail, car, dans cette dernière condition, les efforts que l'on fait pour séparer du rocher l'actinie causent la perte de beaucoup d'embryons, et les contractions du corps qui n'est plus adhérent retiennent dans les anfractuosités de la cavité générale le plus grand nombre des plus petits.

C'est sous la loupe, et souvent une loupe forte, qu'il faut chercher les jeunes dont l'observation est ensuite faite sous le microscope. En explorant à la loupe le fond de la cuvette où on les a recueillis, on voit de petits globes tournant sur eux-mêmes et l'on peut avec un tube de verre effilé, dont le gros bout est garni d'un petit cul-de-sac de caoutchouc, les choisir en les aspirant; souvent on sera trompé dans cette recherche des petits les plus jeunes, par des parcelles de tissus de la mère couverts de cils vibratiles qui, s'étant contractés, sont devenus ovoïdes ou sphériques et tourbillonnent absolument comme un embryon.

Après quelques méprises, vite reconnues sous le microscope, et quand on connaîtra l'organisation de ces petits êtres, on procédera avec sûreté.

Une autre observation qu'il ne faut point omettre : c'est que la taille des embryons est loin d'être en rapport avec l'état de leur développement.

Aussi il faut s'attendre à voir un embryon relativement petit posséder beaucoup plus d'éléments intérieurs qu'un autre beaucoup plus volumineux. L'examen microscopique peut seul faire reconnaître cet état en montrant le nombre des parties constitutives. Dans les dessins qui vont suivre, je me suis attaché à présenter autant que possible une grandeur croissante correspondant avec l'état du développement. Mais tout autre chose peut se rencontrer.

II.

PREMIÈRE PÉRIODE.

Fractionnement.

En voyant une aussi grande variété dans la taille des embryons et des proportions aussi faibles pour quelques-uns, puisqu'on ne peut les voir sans une loupe, on pouvait croire tout d'abord que la division primitive de l'œuf ou fractionnement serait chose facile à observer.

Il n'en est rien, du moins pour l'espèce qui nous occupe. Et malgré ce qu'en ont pu dire certains auteurs, je persiste à croire que de nouvelles observations sont nécessaires sur ce sujet.

J'ai ouvert bien des actinies; j'ai trouvé des jeunes nageant, plus petits que les œufs mûrs de l'ovaire, et je n'ai jamais pu rencontrer un œuf fractionné; on sait que dans un grand nombre de cas il n'est pas d'observation plus facile à faire que celle du fractionnement.

Dans la crainte d'avoir méconnu cette première période, dont l'accomplissement aurait pu se produire dans le temps nécessaire pour faire le trajet de la plaque à ma table d'observation, j'ai porté mon microscope à la grève, et là j'ai passé, à plusieurs marées successives et à des époques très diverses, tout le temps que me laissait la descente ou la montée de la mer. Jamais je n'ai rien vu de semblable à un œuf divisé en sphères. Je disais cela en 1872 et même bien avant; depuis lors, les auteurs qui ont publié sur ce sujet des observations ne me semblent pas avoir été plus favorisés que moi; MM. Kowalevski et Jourdan en particulier n'ont rien indiqué de plus pour l'espèce qui nous occupe, sauf le premier qui assure avoir constaté le fractionnement dans l'*A. parasitica*.

La conséquence certaine qui découle de cette première observation, savoir que tous les états de développement se présentent chez les embryons extraits du ventre de la mère, c'est que la ponte et la fécondation sont successives et se produisent d'une façon continue. Cette circonstance, qui semblerait au premier abord favorable à l'observation, la rend au contraire très difficile. Car il n'y a pas un moment particulier pour la maturité de tous les œufs, et, par conséquent, on ne peut guère espérer de pouvoir tenter et réussir des fécondations artificielles.

Est-ce à dire que le fractionnement n'existe pas? Le phénomène est trop général pour oser porter une pareille affirmation; disons que son observation est des plus difficiles, puisque jusqu'ici elle a échappé à des études sérieuses et suivies.

Une seconde conséquence à laquelle il me paraît impos-

sible de se refuser, c'est que la fécondation est intra-ovarienne, d'où la très grande difficulté de son observation.

Cependant M. Kowalevski affirme, au milieu de beaucoup de doutes pour une foule de choses importantes, que, chez l'*A. parasitica,* la fécondation se passe en dehors de la mère.

MM. Kowalevski et Jourdan ont donné des figures des embryons bien plus jeunes que ceux dont j'ai fait l'histoire.

Voici les figures publiées par l'un de ces auteurs (fig. 66 et 67) : elles représentent l'état *gastrula* et indiquent une com-

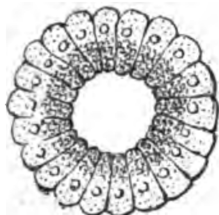


Fig. 66.

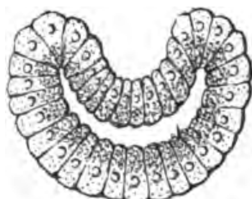


Fig. 67.

Fig. 66. — Montrant le 1er état (*gastrula*) cellulaire d'une actinie (d'après Kowalevski),
Fig. 67. — La même, un peu plus avancée, présente le commencement de l'invagination (d'après Kowalevski).

position cellulaire telle que tout doit faire supposer qu'elles dérivent par invagination d'une *morula*.

Or *morula* représente une période coïncidant avec la fin du fractionnement, et il me paraît bien regrettable que ces auteurs, ayant été assez favorisés pour reconnaître l'état dont les figures précédentes donnent la représentation, n'aient pas continué leur étude. A en juger par leurs dessins, ils seraient, il n'en faut pas douter, arrivés à trouver le fractionnement. Mais, jusqu'à plus ample informé, pour notre espèce le doute paraît encore complet.

Laissant donc de côté cette question qui est incontestablement à reprendre, nous ne nous occuperons que du développement des organes ou parties internes.

L'embryon présente d'abord à son intérieur, suivant son grand axe, un double contour dû à une invagination et à la présence de deux couches que j'ai appelées depuis longtemps *couche interne* et *couche externe;* la première, colorée et granuleuse ; la seconde, presque incolore et transparente ; on nomme ces couches aujourd'hui *entoderme* et *ectoderme*. On admet entre les deux une autre lame de nature indéterminée : le *mésoderme,* la *Stütze membrane,* ou lamelle intermédiaire.

Nous aurons à revenir sur ces parties.

Voyons comment avec ces couches se forment les organes.

B. — *Apparition de la bouche et de l'œsophage.* — Dès que les cils vibratiles sont bien apparents, l'ovoïde embryonnaire change de forme, surtout vers ses deux extrémités. L'une devient un peu conique, l'autre s'allonge et, s'aplatissant perpendiculairement au grand axe, devient obtuse.

Celle-ci laisse bientôt voir dans son milieu une dépression obscure, tandis que la première produit des cils formant comme un bouquet allongé qui se manifeste par ses mouvements et son isolement.

La dépression obscure se caractérise, s'entoure d'un bourrelet circulaire et se prolonge vers le centre en une sorte d'infundibulum (fig. 68 et 69).

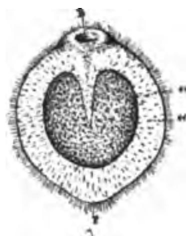


Fig. 68.

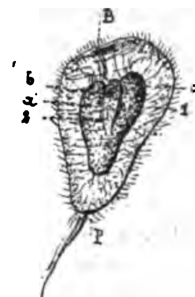


Fig. 69.

Fig. 68. — Très jeune embryon d'*Actinia mesembryanthemum* dont l'entoderme (*en*) et l'ectoderme (*ec*) sont très distincts. Les pôles P et B, l'un pédieux, l'autre buccal, sont très différents. On voit au-dessous de la bouche B la couche externe transparente invaginée qui forme le commencement de l'œsophage.
Fig. 69. — Très jeune *Sagartia bellis,* plus avancée de beaucoup que l'embryon de la figure 68, puisqu'il présente déjà des lobes intérieurs. Il est placé ici pour montrer le long bouquet de cils portés par le pôle pédieux P opposé au pôle buccal B.

On sent très bien que cet infundibulum est formé par le prolongement et l'invagination au dedans de la couche externe, dont la transparence se fait remarquer par l'écartement et un peu par le refoulement de la partie centrale colorée.

Celle-ci, dans son milieu, est creusée d'une cavité qui est en communication directe avec l'orifice. De sorte qu'alors l'embryon de l'actinie représente une petite outre avec deux pôles portant, l'un un bouquet de longs cils vibratiles, l'autre un orifice conduisant dans sa cavité.

A ce moment il est possible de poser l'embryon ; on peut placer l'orifice, qui sera la bouche de l'adulte, en haut, et le pôle opposé, porteur du bouquet de poils, en bas.

A ce moment aussi, la texture intime de la couche externe accuse le développement d'un élément nouveau, que nous étudierons plus loin, des *nématocystes* mêlés à des corpuscules cellulaires de fort petite dimension, dont les contours sont difficiles à bien suivre, car ils sont d'une grande délicatesse et s'altèrent rapidement.

Les mouvements de l'embryon prennent alors une direction particulière. D'abord lents, ils causent une sorte de giration autour de l'un des axes. Quelquefois même la direction du mouvement est sans détermination précise ; mais peu à peu l'embryon, au lieu de rouler sur lui-même, avance en tenant sa bouche en arrière, et la partie qui sera plus tard le pied en avant.

Dans quelques espèces, dans les *Sagartia,* le bouquet de cils vibratiles du pôle, qu'il faut désormais appeler *pédieux,* est extrêmement long et rappelle à certains égards dans son apparence une sorte de flagellum composé comme celui que l'on voit sur l'extrémité céphalique des embryons des annélides, du dentale, etc.

DEUXIÈME PÉRIODE.

Apparition des douze loges et replis primitifs.

A. — *Observation.* — Cette période correspond à la production des parties internes ou replis mous séparant les loges.

Si, dans la période où nous allons suivre les transformations embryonnaires, il faut établir quelques divisions pour faciliter l'exposition des phénomènes qui se succèdent, il doit rester entendu que nous ne voulons pas dire que tout apparaît à des instants absolument fixés et séparés par une intermittence ou un repos indiquant un arrêt, puis une reprise du travail génétique.

En outre, le procédé employé par la nature pour compliquer progressivement la jeune actinie ne se dévoile à nos yeux que lorsque les premiers organes se sont manifestés. Ces organes sont des lames molles, qui, de la paroi de la petite outre représentant l'animal, rayonnent vers le centre sans arriver à s'unir et divisent la cavité en loges périphériques.

Pour donner tout d'abord une idée de la nature des phénomènes qui vont se passer et dont il faut tenir grand compte dans l'embryologie des actiniaires, disons que lorsqu'on a suivi l'ordre et la marche des apparitions successives et des accroissements respectifs des parties, il ressort clairement que :

La grandeur, la position, etc., des organes d'une actinie complètement développée ne répondent pas à l'origine, à l'âge ou à l'ordre d'apparition de ces organes.

En un mot, l'ordre d'apparition des parties chez l'embryon n'est pas traduit par les différences de grandeur ou de position qu'on observe chez l'animal adulte.

C'est encore un fait constant qui doit être considéré aussi comme une loi que le nombre est la première chose qui se manifeste.

Or, comme le nombre n'est produit que par l'apparition successive des diverses unités qui le composent, il faut qu'au travail de production succède un autre travail, celui de la régularisation ayant pour but d'égaliser les proportions qui, chez l'adulte, paraissent homologues par leur grandeur, mais qui sont nées en des temps différents.

Ainsi l'ordre d'apparition ne peut pas guider dans la détermination des lois de symétrie et de proportionnalité des organes de l'adulte.

C'est là, du reste, ce qu'il s'agit de démontrer; mais ce qui aussi, étant connu à l'avance, expliquera les réserves précédentes et celles qui pourront suivre.

B. — *Apparition des deux replis (1) et des deux loges (a', a) de première formation.* — Après le travail qui a prolongé les bords de l'orifice buccal vers le centre en un tube dont les limites inférieures, d'abord diffuses et vagues, se définissent progressivement, on voit apparaître très distinctement les deux lames opposées et symétriques, qui, étant les premières formées, conservent pendant longtemps une prééminence marquée par leur grandeur et surtout par leur position (fig. 70).

La forme générale change un peu, et l'on commence à reconnaître un léger aplatissement parallèlement au grand axe

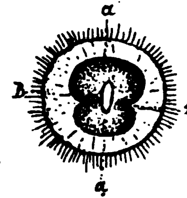


Fig. 70. — Jeune *Actinia mesembryanthemum* dans lequel on voit le partage en deux lobes (*a a'*) et les deux cloisons (*1*) qui déterminent ce partage. La bouche ovale est perpendiculaire à ces deux deux cloisons.

buccal, car la bouche elle-même ne tarde pas à perdre ses limites circulaires et à s'allonger dans le même sens.

A ce moment les embryons commencent à bien se mouvoir, et dans les rotations qu'ils accomplissent sur eux-mêmes, ils présentent successivement toutes les parties de leur corps.

M. Kowalevski a confirmé cette division primaire en deux parties, et comme il a publié ses observations en 1873, j'ai tout lieu d'être étonné que, mentionnant ce qu'il appelle mes erreurs, il ne reconnaisse pas la priorité incontestable qui m'appartient, puisque ces faits sont dans mes Archives et aux comptes rendus à une date antérieure.

Suivons le travail divisionnaire qui s'accomplit dans les parois de cette petite outre.

La couche transparente externe s'avance vers le centre, suivant deux méridiens opposés, qui, lorsqu'on regarde l'embryon normalement du côté de la bouche, correspondent à peu de chose près au milieu de la longueur de cet orifice; en un mot, ces deux plis se trouvent dans un plan vertical presque perpendiculaire au plan également vertical passant par le grand axe de la fente buccale.

La couche externe laisse à peine paraître à la surface du corps un léger sillon accusant un avancement vers le centre; le repli, en s'avançant vers l'axe, se recouvre d'une double lame granuleuse colorée appartenant à la couche interne, et en regardant l'embryon de côté, il paraît comme un petit trait vertical de couleur foncée.

On admet aujourd'hui que ce n'est pas l'ectoderme qui s'avance vers le centre, mais le mésoderme, qui est une dépendance de cette lame externe; on a soutenu même que la couche interne formait seule le repli. A l'origine, cela est possible; mais lorsque le repli est bien formé, il renferme incontestablement une lame mésodermique.

A ce moment, l'embryon, vu par le côté de la bouche, c'est-à-dire par le haut présente une zone périphérique claire et une partie centrale colorée, étranglée, comme un 8 de chiffre.

La comparaison est exacte, car l'un des deux lobes est un peu plus grand que l'autre, comme l'une des boucles du chiffre.

En somme, le travail dont il vient d'être question a eu

pour résultat de former deux lames verticales qui s'avancent vers l'axe central, et qui, sans se rencontrer, partagent cependant la cavité en deux lobes d'inégale grandeur ; cette inégalité de partage dans la masse embryonnaire est fort importante à remarquer : en effet, elle ne cesse pas d'exister et d'être manifeste pendant toute la période que nous parcourons. Désormais toutes les transformations se produiront dans chacune de ces moitiés dont l'inégalité fera longtemps reconnaître les deux lames ; l'une restera toujours prédominante par le nombre de ses éléments comme par l'activité de son évolution.

Puisqu'il résulte, en définitive, de ce qui vient de s'accomplir que deux loges se sont formées, et qu'elles sont séparées par deux lames, il faut bien reconnaître que ce n'est pas par le nombre six que le nombre des loges commence à se manifester.

C'est là un fait indéniable et indiscutable, qui, à lui seul, peut faire considérer les anciennes lois comme profondément atteintes. Ce fait a été confirmé par les observations des auteurs qui ont sans doute oublié d'indiquer que j'avais été le premier à le faire connaître.

Remarquons que les deux loges primitives correspondent chacune à l'une des extrémités de la bouche, et comme plus tard on verra se développer au-dessus de chacune d'elles un tentacule, on peut affirmer déjà qu'en face de chacune des commissures de la bouche il existera un tentacule, et que ces deux tentacules, couronnant les deux loges commissurales, correspondront toujours au milieu des deux moitiés primitives de l'embryon.

Dans l'adulte même, malgré l'effacement des grandeurs relatives, malgré les changements de positions, conséquence de la multiplication des parties, il est possible de reconnaître les deux premières loges par les deux tentacules qui leur correspondent.

Il n'est même pas rare de rencontrer dans quelques espèces des signes particuliers, tels que colorations, plis, etc., montrant les commissures des lèvres et conduisant ainsi à reconnaître la symétrie et l'origine des choses.

Cette observation ne supporte absolument pas d'exception ; de sorte qu'il faut considérer la figure 7, placard IV, de M. Kowalevski comme représentant une erreur, puisqu'elle indique non une loge à l'extrémité de l'axe buccal, mais un mésentère — la chose n'est pas possible. — Comment du reste faire l'embryogénie d'une actinie à l'aide seulement de huit figures, et sans avoir suivi l'évolution des parties ?

C. — *Apparition des deux replis et des deux loges de deuxième formation.* — Lorsque les deux replis, que nous nommerons dès maintenant *primaires,* sont formés, la cavité générale se modèle mieux, et c'est alors surtout que la couche interne ou l'entoderme se fait bien remarquer, car elle limite un espace, une cavité, à forme vaguement quadrilatérale, au milieu de laquelle on sent qu'une lame épaisse de tissus, en se ployant, a déterminé les contours.

Au moment où de nouvelles cloisons vont apparaître, la différence de volume entre les deux moitiés primaires s'accuse davantage.

La formation des replis de second ordre, ou, pour parler plus exactement, de seconde apparition, s'accomplit en tous points comme celle des deux premières et par un mécanisme tout semblable.

Deux pincements se forment symétriquement en face l'un de l'autre et toujours à peu près perpendiculairement au plus grand axe de la bouche ; ils se produisent dans la plus grande des deux moitiés et comprennent dans leur épaisseur une partie de la couche mésodermique ; ils refoulent en même temps la substance colorée interne.

Pendant que ce travail s'accomplit, l'accroissement de cette moitié fait assez de progrès pour que, lorsque les deux cloisons de seconde apparition sont bien formées, elles aient divisé la plus grande moitié en trois portions, l'une médiane, impaire, presque aussi grande que la deuxième moitié primaire qui lui reste opposée, et deux latérales.

Ainsi, en voyant un embryon par le haut, c'est-à-dire du côté de la bouche, à ce moment on le trouve formé de quatre parties régulièrement opposées, deux, les plus grandes, à peu près égales, correspondant aux deux commissures buccales ; deux, plus petites, semblables, latérales, occupant à peu près le milieu de la longueur de la bouche (fig. 71 et 72).

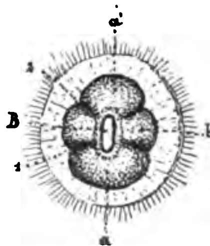


Fig. 71.

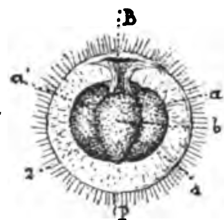


Fig. 72.

Fig. 71. — Embryon à quatre lobes. — Le lobe primaire *a'* supérieur dans la position de la figure a été divisé en trois par la lame (*2*). — Le lobe (*b*) avec celui qui lui est symétrique forme les loges de deuxième production. — B, la bouche ; (*1*) lame primaire qu'on a vu figure 70.

Fig. 72. — Le même embryon que figure 71, vu de côté. — Les lettres et chiffres désignent les mêmes choses.

En définitive, l'une des moitiés (*a*) n'a pas subi de modification, l'autre (*a'*) en croissant et produisant deux cloisons a donné naissance à deux loges qui se sont intercalées entre les deux premières et se sont placées forcément à côté de la cloison (*1*) de première formation.

Ainsi quatre divisions, deux anciennes, deux nouvelles, constituent la jeune actinie en ce moment. Le nombre six ne se présente donc pas encore à cette période.

Les deux premières loges ont été produites, opposées l'une à l'autre aux extrémités de la bouche. Maintenant les deux nouvelles (*b*) se sont formées symétriquement et latéralement à droite et à gauche, ou, si l'on veut, sur les côtés de la bouche B. — Les deux premières seules resteront asymétriques, toujours impaires, dans le grand axe de la bouche, tandis que les autres se formeront toujours symétriquement par paires opposées les unes aux autres, transversalement de chaque côté de la ligne, allant d'une loge primaire à l'autre.

Résultat définitif de ce travail. — Des deux moitiés primaires, l'une, plus grande, s'est partagée en trois parties; ce qui conduit à quatre loges séparées par quatre replis.

D. — *Apparition des loges et replis de troisième formation* (*3e et 4e paires*). — On pourrait peut-être considérer ces cloisons et ces loges comme appartenant à la troisième formation, car elles apparaissent les unes et les autres à peu près en même temps; mais elles naissent par paires symétriques et il est assez naturel d'employer l'expression : formation des troisième et quatrième paires.

Dans cette période il est difficile de décider toujours nettement le moment précis de l'apparition relative de chacune des paires (fig. 73 et 74).

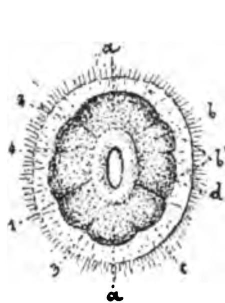


Fig. 73.

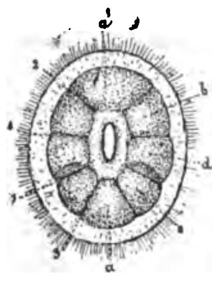


Fig. 74.

Fig. 73. — Embryon plus avancé passant au nombre 8. — Les lames (3) et (4) déterminent les loges (c) et (d) ; la lame (3) se forme un peu avant (4) et divise le lobe primaire (a) en trois lobes, car ce qui se passe d'un côté de la bouche se répète de l'autre côté. C'est au milieu du lobe (b) représenté ici par (b') que s'est formée la lame (4) qui a divisé (b') en deux lobes (b) et (d).

Fig. 74. — Même embryon, plus avancé, dans lequel les huit loges sont bien limitées, mais qui présente toujours fort nettement la loge (a') supérieure plus grande et la première cloison (1) la plus développée.

Il n'y a pas de différence dans le travail génétique. Le procédé est absolument le même que précédemment. C'est toujours de la circonférence vers le centre que s'avance la cloison qui se forme et qui de même est le résultat d'un repli mince dépendant de la couche hyaline transparente mésodermique et d'un revêtement complet formé par la couche colorée interne entodermique.

Il faudrait toute une série de figures pour bien faire sentir les passages insensibles qui conduisent d'une forme à l'autre, et il serait encore difficile d'arrêter les formes qui changent aussi insensiblement et aussi incessamment.

On sait du reste, quand on a étudié l'embryogénie, combien il est quelquefois difficile de limiter les périodes toujours caractérisées par nous plus ou moins arbitrairement et artificiellement.

La troisième paire de cloisons (fig. 73 (3), qui apparaît en troisième lieu, se développe dans la plus petite des deux moitiés primitives (a) restée jusque-là indivise, de sorte que dans cette partie ou lobe primitif embryonnaire une division en trois se présente, comme nous l'avons vu pour la première.

Les cloisons, en se formant, partagent à peu près en trois parties égales ce petit lobe et intercalent, entre la loge impaire médiane et les deux cloisons primaires (1), deux loges nouvelles (c et d).

De sorte que si le travail était aussi régulièrement successif qu'il semble l'être d'après cette description, on aurait eu d'abord trois loges pour la grande moitié (a'), et plus tard trois loges pour la petite (a), en tout six, partagées en deux groupes symétriques latéraux de trois lobes chacun. En définitive, le nombre six, qui est considéré par tous les zoologistes comme le nombre type primitif et duquel, par des multiples suivant la raison 2, dériverait la progression des formes si variées et si nombreuses des actiniaires, paraît exister à un moment.

Mais, il faut le remarquer, ce moment est de bien courte durée, si même on peut le saisir; en effet, il est difficile de ne pas rencontrer l'origine de la quatrième paire de lames (4) se manifestant dans la grande moitié, au milieu de ses deux lobes symétriques latéraux pendant que la petite moitié se partage, elle aussi, en trois. Lorsqu'il en est ainsi, on voit le nombre des lames, et par conséquent des lobes ou loges, porté de 4 à 8 (fig. 74). Car si dans la grande moitié, composée déjà de trois lobes, il se forme entre les 1er et 2e replis une lame intermédiaire de chaque côté, on a dans cette moitié cinq parties : une impaire médiane et deux paires symétriques latérales.

En résumé, cette période peut s'exprimer de la sorte : passage du nombre quatre, qui était représenté par $1^{re} + 2^{e}$ et 1re au nombre huit qu'il faut représenter ainsi : 3 + 5, chiffres qui se décomposent ainsi $(1^{re} + 2^{e}) + (2^{e} + 2^{e} + 1^{re})$. Remarquons que jusqu'ici la différence de grandeur entre les deux moitiés primaires se continue par l'accroissement parallèle et équivalent des nouvelles loges produites.

E. — *Apparition de la 4e paire des replis.* — On vient de voir qu'il est difficile d'établir la succession des lames de 3e et de 4e formation. Ce n'est que lorsqu'elles sont bien accusées que l'on peut reconnaître que l'une est plus développée que l'autre. Il résulte de là, fait évidemment très curieux, que la période pendant laquelle existe le nombre six caractéristique est très vite franchie, très fugace. Au contraire, la période des quatre loges est très évidente, facile à constater, et la période du nombre huit ne l'est pas moins, car, chose remarquable, jusqu'à ce que les loges soient bien égales et semblables, que les lames qui les séparent soient arrivées vers le centre, tout près de la partie œsophagienne, en descendant de la bouche vers le milieu du globe embryonnaire, le travail de multiplication des parties se ralentit. Alors il semble que le nombre étant établi, le travail de division est un moment suspendu pour donner aux parties le temps de se développer et de prendre un certain accroissement, qu'en un mot il s'établit une période de régularisation. Ces conditions font que l'observation de cette période est l'une des plus faciles puisqu'on la rencontre très fréquemment.

Les embryons offrant le nombre huit ont ordinairement une taille qui contraste beaucoup avec celle des embryons à quatre lobes.

Une chose aussi devient très nette dans cette période : c'est la formation d'un disque autour de la bouche, d'un véritable péristome (fig. 74) ovalaire comme la fente buccale elle-même. Les cloisons les plus développées ne le dépassent pas et s'arrêtent à son périmètre. Les premières qui atteignent cette limite sont les plus anciennement formées; les deux premières et les deux secondes sont toujours celles qui arrivent à confondre leur extrémité interne avec le bas du péristome, et les quatre autres restent assez longtemps éloignées pour que l'on voie bien distinctement les places relatives à chacun des replis formés à des époques différentes. Après cela les cloisons arrivent jusqu'au bourrelet péribuccal.

F. — *Apparition des loges et replis de cinquième formation* (5e *paire*). — Après ce que l'on vient de voir, il n'y a que très peu de choses à dire ici. La formation des nouvelles loges s'accomplit dans la loge la plus voisine des cloisons primaires. C'est donc dans le lobe (*d*) que se montrera la première trace de la subdivision, destinée à faire passer du nombre 8 au nombre 10 (fig. 75).

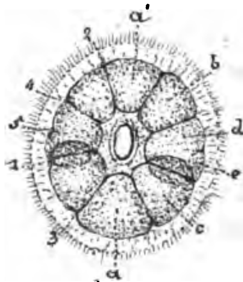


Fig. 75. — Embryon formé de huit loges dans lequel apparaît le repli 5e dans le milieu du lobe (*d*). — Cette cloison 5e divise le lobe (*d*) en deux parties (*d* + *e*).

A ce moment, le nombre des cloisons étant de dix, si l'on regarde la jeune actinie du côté du péristome, on trouve que, par le développement relativement très avancé des deux premières cloisons, elle se partage en deux moitiés inégales, l'une de trois lobes et l'autre de sept se décomposant ainsi ($1^{re} + 2^{e}$) + ($2^{e} + 2^{e} + 2^{e} + 1^{re}$). Comme plus le développement marche et plus les loges se caractérisent, on voit à ce moment le péristome devenir polygone et, après avoir été ovale, prendre la forme octogonale.

G. — *Apparition des loges et cloisons de sixième formation* (6e *paire de cloison*). — Le nombre dix a peu de durée ; il n'existe que très peu de temps comme le nombre six, ce qui s'explique par l'apparition presque simultanée des quatre cloisons ou paires cinquième et sixième qui le portent de 8 à 12 (fig. 76).

L'apparition de ces deux paires m'a semblé avoir lieu la 5e, d'abord dans le lobe (*d*), puis la 6e dans le lobe (*c*), mais à un intervalle si peu marqué, que c'est à peine si cette période mérite un paragraphe particulier.

On voit donc successivement, dans des temps qui se suivent de très près, la petite moitié devenir ($1^{re} + 2^{e} + 2^{e}$) et, la grande moitié étant constituée par ($2^{e} + 2^{e} + 2^{e} + 1^{re}$),

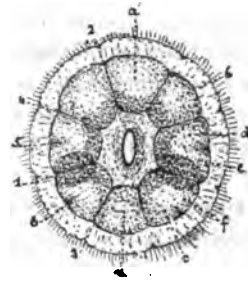


Fig. 76. — Embryon passant du nombre 8 au nombre 12 par la formation des replis (5) et (6) déterminant les loges (*d*) et (*f*). — Le péristome est encore octogonal.

le nombre arriver à 12 partagé en deux (5 + 7) par les deux lames primaires.

Remarque. — Ainsi le nombre 12 est atteint, pour les premiers lobes qui s'observent autour de la bouche, de l'œsophage et de la cavité centrale, par le développement de paires successives.

Ce n'est donc pas en même temps, on n'en peut plus douter, que se sont formées les six premières divisions, et ce n'est pas davantage par le partage en deux de chacune de ces divisions primaires dans un même moment, que se sont produites les six autres divisions, ou de deuxième ordre. En partant du nombre 2, c'est par étapes bien caractérisées, surtout celles qui présentent les nombres 2, 4, 8 et 12 toujours plus faciles à constater, que la multiplication des parties a eu lieu, ainsi que les dessins et les détails qui précèdent le prouvent sans laisser place, je crois, à aucun doute.

Nous voilà donc en contradiction formelle avec les lois qui ont été formulées par tous les zoologistes, d'après l'observation de l'adulte seul. Chose curieuse, le nombre 6, qui à un moment donné devient le type de la symétrie, est l'un de ceux que l'on peut observer en y mettant tous ses soins, mais qui est aussi tellement fugace et si vite remplacé par le nombre 8, qu'il peut passer facilement inaperçu.

Nous pouvons résumer cette première partie du travail embryonnaire en disant que lorsqu'une jeune actinie présente douze lobes dans son corps, ces lobes n'ont point été formés en deux périodes et six par six, mais suivant des lois toutes différentes.

H. — *Régularisation de la grandeur des douze lobes formés dans la première période.* — La partie de l'embryon placée auprès du premier repli est toujours plus grande que sa voisine quand le travail de division s'accomplit. Aussi les lobes qui résultent de cette division n'ont pas une grandeur égale aux lobes antérieurement formés.

Quand le nombre est arrivé à douze, l'évolution s'arrête, du moins pour la multiplication, et l'activité du travail se porte sur la régularisation des grandeurs qui bientôt deviennent toutes égales. Alors une jeune actinie chez qui le tra-

vail dont il s'agit est presque accompli perd un peu de son aplatissement dans un sens et se rapproche de la forme sphérique; son péristome devient circulaire et régulier, quoique la bouche soit toujours oblongue et qu'elle continue à répondre par ses deux commissures aux deux loges primitives. L'ensemble des douze lobes n'en reste pas moins partagé par les deux grands replis primitifs en deux groupes formés de cinq et de sept éléments.

A ce moment la forme et l'aspect des embryons changent beaucoup, tant est grande leur contractilité.

Tantôt le corps est court et ramassé sur lui-même, tantôt il s'allonge et s'effile. Tantôt les sillons extérieurs correspondant aux cloisons s'accusent vivement, et l'on croirait alors avoir sous les yeux un petit melon couvert de cils. Chose remarquable, quelquefois le toupillon de poils du pôle opposé à la bouche est long, quelquefois il paraît à peine, comme si les cils qui le forment se contractaient (1).

Un changement important se fait remarquer aussi dans l'embryon parvenu à cette période. La diminution de l'épaisseur relative de la couche granuleuse, interne, colorée, est très notable.

La cavité centrale et les loges ont pris de grandes proportions, et l'on voit les liquides intérieurs animés d'un mouvement dû à la présence d'un épithélium vibratile.

La couche externe transparente, commence à montrer de très nombreux nématocystes.

TROISIÈME PÉRIODE.

Développement des tentacules et des cordons pelotonnés.

A. — *Naissance des tentacules.* — Tout ce qui s'accomplit dans la période intérieure du développement peut se résumer en quelques mots. Le travail génétique produit l'allongement comme un doigt de gant du péristome au-dessus de chacune des douze loges et donne ainsi naissance aux douze *premiers tentacules.*

Quelle loi va présider à l'accomplissement de ce travail? Il en est encore ici comme pour les loges : il y a d'abord production du nombre des parties indépendamment de leurs proportions; la régularisation de leurs grandeurs respectives arrive ensuite.

Il semble constant que le tentacule paraissant le premier est celui qui prolonge l'une des deux loges primaires, commissurales ou impaires. J'ai observé que c'était presque toujours sur le lobe (*a'*) impaire qui occupe le milieu du groupe sept que se montrait ce premier appendice.

L'apparence des embryons est à ce moment des plus curieuses. La bouche s'élève, souvent supportée par une sorte de mufle dû au péristome soulevé, et un seul tentacule étant formé produit l'apparence d'une corne dans le prolongement de l'axe de la fente buccale. De profil surtout, l'aspect est des plus singuliers et ne donne certainement pas une idée de ce que sera plus tard l'actinie adulte.

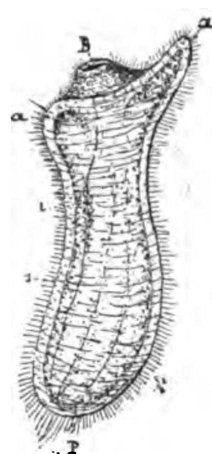


Fig. 77. — Jeune actinie présentant douze loges, vue de profil. — Sa bouche (B), portée au sommet d'un mufle, est entre les deux lobes primaires (*a*) et (*a'*). Celui-ci se prolonge en une sorte de corne qui est le 1er tentacule.

Lorsqu'à cet âge et dans cet état de développement l'embryon s'épanouit, le corps est oblong et pyriforme; son extrémité inférieure, le pied P, est arrondie, tandis que sa partie supérieure s'étale en un disque au milieu duquel s'élève le mamelon buccal (B, fig. 12), en même temps que tout autour apparaissent quelques tubercules ou petits mamelons, origines des tentacules naissants.

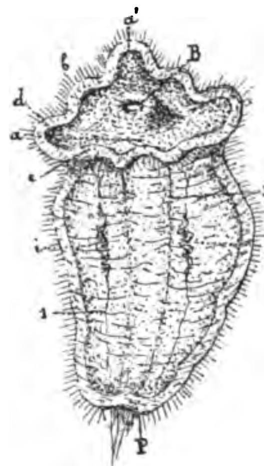


Fig. 78. — Jeune actinie produisant les tentacules. — Le nombre des mamelons est de 8 et répond aux huit lobes de la période où il n'existait pas encore douze replis. (*a'*) est encore le plus développé.

L'une des dispositions des plus constantes est celle qui rappelle la division déjà connue en huit lobes et deux moitiés formées, l'une d'un groupe de trois (*3*), l'autre d'un groupe de cinq (*5*), et les huit premiers tentacules naissent presque en même temps; mais l'un d'eux est plus grand impair au milieu du groupe cinq (*5*).

Ici le tentacule le plus développé est bien celui qui correspond à l'une des deux premières loges, celle du milieu de

(1) L'on sait que l'on a rapporté le mouvement ciliaire au mouvement protoplasmique; les changements signalés ici n'auraient-ils pas des rapports avec la nature de l'élément constitutif des cils? (Voyez la note XII du t. Ier, *Arch. de zool. exp. et gén.*, 1872).

la grande moitié; mais celle du milieu de la petite moitié est en retard.

Toutefois dans la *Sagartia bellis* (fig. 79), ces deux tentacules (*a'*) et (*a'*) se présentent les premiers et donnent une

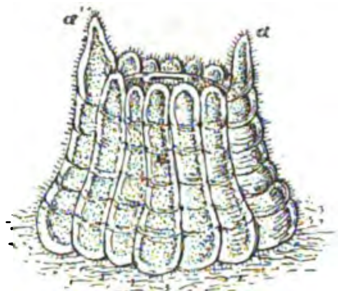


Fig. 79. — Jeune *Sagartia bellis* ayant dix mamelons autour de la bouche et les deux tentacules commissuraux (*a'*) (*a*) seuls développés. — Très saillants.

autre physionomie aux embryons. Ainsi dans l'apparition des tentacules, pas plus que dans la formation des loges et des cloisons, les lois admises *à priori* par l'observation seule de l'adulte ne trouvent aucune application, et l'on peut considérer comme établi que la production des douze premiers tentacules n'est pas gouvernée par les lois qu'on a imaginées et non démontrées par l'observation.

Lorsque chacune des loges s'est couronnée d'un tubercule, origine du tentacule, dont la grandeur variée est en rapport avec le moment de l'apparition, lorsqu'en un mot les douze tentacules sont nés, le travail évolutif prend une nouvelle direction. Il tend à produire des grandeurs différentes

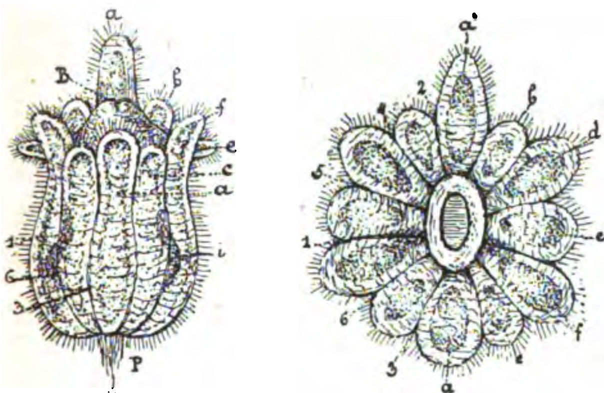


Fig. 80. Fig. 81.

Fig. 80. — Jeune embryon en forme de petits outre à côtes, ayant douze loges, dont les tentacules deviennent alternativement grands et petits. — On voit encore la prédominence du tentacule (*a'*).

Fig. 81. — Péristome de l'embryon de la figure 80, vu de face. — On voit les douze tentacules dont les grandeurs se différentient et conduisent aux deux cycles. Mais *a'* est encore très distinct.

et à former des couronnes ou rosettes (fig. 90 et 81), dont les rayons sont alternativement grands et petits.

Quand ce travail est accompli, la distinction des âges et des époques d'apparition est impossible, car l'on n'a que deux couronnes, l'une de six tentacules grands, l'autre de six tentacules plus petits alternant avec les premiers.

Pour employer une expression consacrée, il y a deux *cycles* de tentacules qui se dessinent et tendent à devenir de plus en plus distincts l'un de l'autre par l'alternance des grandeurs bien différente de leurs éléments. On trouve quelquefois de

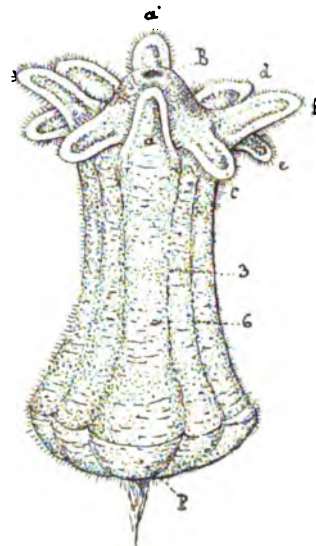


Fig 82. — Le même embryon d'actinie équine, après régularisation des grandeurs; gonflé sur pied P, il se fait bien distinguer.

La notation des tentacules et des lames permet de suivre les modifications apportées par le travail de régularisation des grandeurs en le comparant aux embryons précédents.

Les deux cycles se traduisent par le redressement de six tentacules et l'abaissement de six autres alternes.

jeunes actinies (fig. 82), surtout très peu de temps après l'éventrement de la mère, qui relèvent leurs six plus grands tentacules et abaissent leurs six plus petits; de sorte qu'en limitant l'observation à ce moment, on admettrait sans nul doute la naissance des tentacules par cycles successifs de six éléments alternes.

De ce qui précède, on peut déduire les conséquences suivantes qui maintenant s'expliquent facilement.

Toujours (1) deux tentacules répondant aux deux premières loges opposées l'une à l'autre, qui elles-mêmes correspondent aux deux commissures de la bouche; ils entrent dans la composition du premier cycle formé des six plus grands tentacules de la couronne d'une actinie.

On peut voir que les jeunes actinies ayant douze tentacules disposés en deux couronnes ou cycles ressemblent encore à une petite outre cannelée extérieurement et couverte de cils vibratiles. Le toupillon du centre de la partie destinée à devenir le pied ne fait même pas défaut, et ces jeunes êtres avancent en tourbillonnant, ayant la bouche en arrière.

Le moment le plus, le seul favorable pour leur étude est celui qui suit de près la naissance forcée; sans doute l'eau fraîche et le milieu nouveau dans lequel se trouvent les jeunes animaux les font gonfler et les rendent agiles en exci-

(1) Souvent dans la *Sagartia bellis*, on trouve deux tentacules seulement comme le montre la figure 79 et ces tentacules répondent aux deux premières loges commissurales.

tant leur activité vitale. Leur transparence est pendant quelque temps considérable et lorsque leur couronne tentaculaire est bien épanouie, les actinies sont de charmants petits êtres.

Cela dure quelques heures; puis, peu à peu, les mouvements deviennent lents, l'animal reste sédentaire dans le coin des vases, ses tentacules se raccourcissent et bientôt par leurs contractions ne forment plus que des tubercules; enfin tout le corps se contracte, et son opacité finit par s'opposer à toute observation.

Combien, en examinant une jeune actinie bien épanouie à cet état, on est loin de la figure de celle qui n'a encore qu'un tentacule (fig. 77)! Combien aussi en l'examinant sans avoir passé par les transformations successives qu'on vient de suivre, il serait difficile de reconnaître que deux tentacules du plus grand cercle, ceux formant la paire marquée *(f)*, ont porté le nombre de loges dans la petite moitié de 3 à 5 et sont de dernière formation!

B. — *Apparition des cordons pelotonnés.* — Les bords des replis ou lames dont l'apparition successive a divisé le corps de l'embryon en douze lobes sont libres et flottants au-dessous de l'œsophage. On les voit se gonfler peu à peu; leurs bords libres se chargent de deux renflements distincts, l'un (*i*) immédiatement au-dessus de l'œsophage, très court, légèrement strié transversalement; l'autre en fort long allant jusqu'au pied, imitant un gros cordon cylindrique, contourné comme des circonvolutions intestinales : nous nommons ces cordons *entéroïdes*.

Disons tout de suite que l'observation est ici difficile, car c'est par transparence qu'il faut observer; de sorte que si l'animal étudié se contracte, par cela même il faut changer d'individu, ce qui entraîne des pertes de temps considérables.

D'ailleurs, on peut se faire une idée des difficultés de l'observation en songeant que les replis se rapprochent naturellement vers le centre et que, vus de profil, ils semblent se superposer.

Malgré ces difficultés, voici d'abord un fait incontestable. Les premiers cordons commencent à se former sur les deux replis primitifs, c'est-à-dire sur les plus anciens : donc on peut dire, en ce qui touche ces deux replis, qu'ayant une avance par leur origine, ils continuent à la conserver dans leur accroissement. Soit de profil, soit de face, on reconnaît dans le milieu de la cavité embryonnaire, deux petits cordons en zigzag, correspondant (fig. 79 et fig. 80, *i* et *1*) très exactement à la ligne de démarcation, partageant les tentacules ou les loges en deux groupes (5 et 7) et d'après la position et la symétrie des parties, les deux premiers replis ayant des cordons sont à peu près perpendiculaires au grand axe de la bouche.

Mais s'il est vrai de dire que les replis primitifs se complètent les premiers, faut-il en conclure que les autres produisent leur cordon pelotonné d'après leur ordre d'apparition? Il ne semble pas en être ainsi. En effet, voici ce qu'une observation répétée à plusieurs reprises a montré nettement.

Les deux replis formés en quatrième lieu et notés 4 semblent produire après les deux précédents leurs cordons pelotonnés ; puis ce sont les cloisons 3 et 2 dont les bords semblent s'épaissir (fig. 83) presque en même temps, ainsi

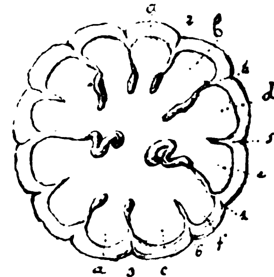


Fig. 83. — Projection du corps d'une jeune *Actinia mesembryanthemum*, à douze lobes. Les cloisons 1 — 4 — 2 et 3 portent des replis pelotonnés dont le développement est proportionnel à l'ordre dans lequel elles ont été indiquées.

qu'on le voit dans la figure ci-dessus un peu schématisée, mais cependant prise sur nature et représentant une coupe perpendiculaire à l'axe du corps.

QUATRIÈME PÉRIODE.

Apparition des tentacules nouveaux portant le nombre de douze à vingt-quatre.

Ainsi qu'on vient de le voir, lorsqu'une jeune actinie est bien développée et que ses tentacules, alternativement grands et petits, lui donnent déjà la forme, mais en miniature, de l'adulte, on peut la caractériser en disant qu'elle a deux cycles de six tentacules chaque.

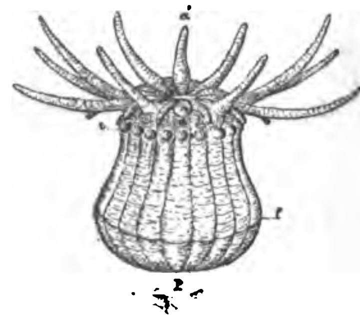


Fig. 84. — Jeune actinie ayant vingt-quatre tentacules disposés en trois cycles. (*a'*) et (*a*) sont les tentacules commissuraux.

Si l'on trouve un individu (fig. 84) à vingt-quatre tentacules, régulièrement et alternativement, grands, moyens et petits, on dira qu'il présente trois cycles qu'on notera ainsi :

— Un cycle de six tentacules de premier ordre.

— Un cycle de six tentacules de deuxième ordre.

— Un cycle de douze tentacules de troisième ordre.

Prise à ce moment, la jeune actinie paraîtrait donc avoir acquis douze nouveaux éléments par la naissance d'un tentacule dans chacun des douze espaces laissés entre les douze tentacules des deux premiers cycles, et l'on ne pourrait

manquer d'arriver à cette conclusion, que les douze tentacules du troisième cycle sont nés en même temps et sont homologues les uns des autres, car ils ont même position apparente et même grandeur.

Cette conclusion est naturelle et s'est toujours présentée à l'esprit des auteurs; tous les zoologistes l'ont admise. Elle se trouve dans les ouvrages classiques, où nul ne la met en doute. En observant les embryons aux périodes indiquées, c'est-à-dire lorsqu'il existe douze tentacules ou vingt-quatre, cette opinion semble même légitime.

Mais que l'on cherche à saisir le moment d'apparition de ces tentacules de troisième ordre et l'on ne sera pas peu étonné de voir les choses se passer d'une tout autre façon et une loi absolument imprévue, que rien n'aurait pu faire soupçonner *à priori*, se présenter.

Ce n'est point dans chacun des douze intervalles qu'apparaît un nouveau tentacule, mais bien dans six seulement; ce n'est pas non plus un seul tentacule qui naît, c'est une paire, de sorte qu'il y a certainement douze tentacules produits, non isolés, mais formant six paires.

Il suffit d'énoncer cette condition pour que l'on comprenne tout de suite quelles modifications profondes elle doit apporter à un moment dans la symétrie.

Nous avons donc à chercher :

1° Si l'apparition de ces paires de tentacules se fait toujours dans des intervalles déterminés dont il est possible de fixer la place d'après les lois reconnues précédemment;

2° Comment se forment les tentacules;

3° Enfin quelle est la loi de symétrie caractéristique de l'actinie à vingt-quatre tentacules.

Les douze premiers tentacules ne sont que les prolongements de la voûte de chacune des douze loges peri-œsophagiennes formées avant eux.

Dans le cas actuel, il n'y a pas de loges inter-tentaculaires pouvant se prolonger en tentacules comme précédemment. Il faut donc de deux choses l'une : ou que les tentacules apparaissent par un mode de production nouveau et particulier, ou bien que des loges se forment d'abord et qu'ensuite elles se prolongent en tentacules, comme on l'a vu dans la première période.

La première supposition ne supporte pas la moindre discussion, elle doit être écartée.

Ici donc encore, *la loge précède le tentacule.*

Qu'on suppose les douze premiers tentacules bien régulièrement arrivés à la symétrie comme à la disposition en deux cycles; qu'on considère le cycle qui, par l'accroissement des parties, paraît être de premier ordre; qu'enfin on reconnaisse, ce qui est possible, le tentacule (*a'*) correspondant au milieu du groupe des sept lobes primitifs, ou bien son homologue (*a*) placé à l'opposé, au centre du groupe de cinq lobes; on voit de chaque côté de ces deux tentacules se répéter symétriquement deux intervalles placés entre, d'une part le tentacule médian (*a*) ou (*a'*) et un petit tentacule d'autre part entre le petit tentacule et le grand qui le suit. En un mot, dans ces exemples à deux cycles, entre les éléments (I) du cycle paraissant de premier ordre, il y a six grands (I + I) intervalles occupés par les six moyens tentacules (II) qui subdivisent ces grands intervalles en deux petits intervalles secondaires (I + II). Or c'est dans chacun de ces six grands intervalles, tantôt dans l'un ou dans l'autre des petits intervalles secondaires, qu'apparaisse chaque paire nouvelle.

Précisons encore davantage, car les choses sont difficiles à décrire.

Soit le grand intervalle limité par (*a'*) et (*d*), grands tentacules du premier cycle, dans lequel se trouve le petit tentacule (*b*) du deuxième cycle. C'est dans le petit intervalle (*a'*) + (*b*) que paraîtra une des paires de tentacules devant porter le nombre 12 à 24. Dans les petits espaces (*f*) + (*e*) et (*f*) + (*c*), il se passera une chose semblable. Enfin de l'autre côté de l'axe *a a'*, dans tous les points symétriques opposés à ceux où l'on vient de signaler le travail multiplicateur, on verra naître d'abord trois paires de loges et plus tard trois paires de tentacules.

Voilà donc six paires ou douze tentacules nouveaux, qui se sont interposés entre les douze premiers formant les deux premiers cycles (1).

Qu'on le remarque, les petits tentacules ont été ainsi d'un côté rapprochés, de l'autre éloignés des grands tentacules (*a*) (*f*) (*d*) et (*a'*).

La conséquence de cette interposition est des plus importantes, car elle conduit aux résultats les plus curieux. En effet, qu'est devenue la symétrie primitive des deux premiers cycles, si régulière, et il faut bien ajouter, si trompeuse par sa régularité même? Évidemment l'économie de la distribution des parties est entièrement détruite, et cependant après quelque temps, si l'on n'a suivi pas à pas le progrès du développement sur un même animal, toutes les traces de ce bouleversement de la symétrie disparaissent et l'on rencontre une jeune actinie à vingt-quatre tentacules bien formés, chez laquelle la régularité des rosettes entourant le péristome et formant les trois cycles est manifeste.

Comment ces changements ont-ils dû s'accomplir?

La symétrie, lorsque le développement est complet, donne trois grandeurs correspondant à trois positions différentes (fig. 85). Que doit-il s'être passé? Toujours on l'a vu, quand le nombre a été produit, la régularisation des grandeurs s'est ensuite établie.

Entre deux tentacules de première grandeur, il en existe trois d'inégales proportions, c'est-à-dire deux petits nouveaux et un ancien un peu plus grand.

Pour arriver à avoir entre deux grands tentacules du premier cycle un tentacule moyen du deuxième, séparé des deux premiers par deux petits, il faut évidemment que ce soit celui du milieu qui prenne le plus d'accroissement. Que l'on examine dans la figure 85 les trois tentacules placés entre (*a'*) et (*d*), on verra que forcément (*b*) a perdu non seulement

(1) Je ne saurais trop faire remarquer qu'en employant le mot cycle, je n'entends point désigner l'origine, mais la grandeur relative des éléments de la couronne, grandeur qui est la conséquence d'un accroissement inégal.

sa place, mais encore sa grandeur relative, qu'il a été en un mot supplanté par un nouveau venu ; qu'après avoir appartenu au deuxième cycle, quand il n'y avait que douze tentacules, il est passé, par sa grandeur restée stationnaire,

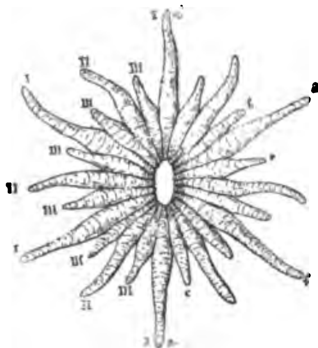


Fig. 85. — Péristome d'un embryon d'*Actinia mesembryanthemum* à vingt-quatre tentacules bien développés et dont les grandeurs s'étant régularisées alternativement ont produit trois cycles. — Les intervalles peuvent être notés : les grands, I + I ; les moyens, I + II, et les petits, I + III, III + II, etc. — La notation en chiffres romains, I, II, III, se rapporte aux cycles. — La notation *a'*, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*, se rapporte aux origines et âges des tentacules.

dans le troisième cycle, lorsqu'il y a eu vingt-quatre tentacules, et que la grandeur des nouveaux venus s'est proportionnée à la position qu'ils ont dû occuper définitivement.

Que l'on compare encore la figure 85 à la figure 86 et l'on verra dans cette dernière les tentacules mitoyens des espaces [(*a*) (*f*)], [(*f*) (*d*)] et [(*d*) (*a'*)] prendre une forme et

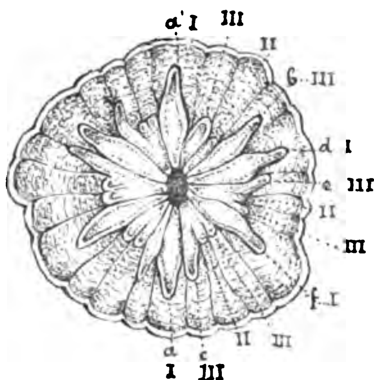


Fig. 86. — Embryon vu par le péristome et montrant, avec les notations semblables à celles des figures précédentes, les paires de jeunes tentacules destinées à produire les douze nouveaux éléments de la couronne et à élever le chiffre à 24.

Cette figure est la représentation du péristome du moment où le nombre 24 se produit. Elle est très intéressante à étudier et fort instructive, surtout quand on la compare à la figure 85 qui dérivera d'elle plus tard quand les grandeurs se seront régularisées.

un développement tels qu'ils se distinguent déjà dans la figure 86 de leurs deux voisins ; ils ont tout à fait pris évidemment le second rang par leur grandeur de deuxième ordre. Ainsi les éléments de quelques-unes de ces couronnes, que l'on nomme un *cycle,* peuvent ne point être homologues les unes des autres quant à leur âge, mais seulement analogues par leur position et leur grandeur, car ils n'ont ni même origine ni même âge.

Déjà l'on a vu que lorsque les douze premiers tentacules étaient formés, leur grandeur et leur position ne représentaient pas du tout leur âge respectif. De même ici tout est changé, bouleversé par l'ordre établi dans la seconde formation. Comment eût-il été possible de supposer que le tentacule (*b*), après avoir appartenu au deuxième lobe formé dès l'origine, eût pu arriver à prendre rang dans le troisième cycle, c'est-à-dire à paraître l'un des derniers formés ?

On voit encore une fois ici un démenti formel donné aux lois déduites *à priori* de la symétrie apparente de l'adulte.

Encore une question intéressante. Comment se forment les loges qui précèdent ces tentacules du troisième cycle ?

L'extrémité inférieure de l'embryon présente un disque destiné à fixer l'animal sur les corps sous-marins, c'est le *pied;* le point de départ de la formation des cloisons produisant les loges nouvelles est à la face interne sur ce disque.

C'est dans les loges correspondant aux six petits tentacules que s'accomplit la formation nouvelle. Elle débute en dedans sur la paroi vers la limite du corps et du disque pédieux

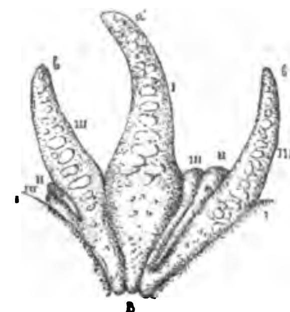


Fig. 87.



Fig. 88.

Fig. 87. — Une partie du péristome d'une *Bunodes gemmacea*. Entre les tentacules *a'* et *b b*, on voit arriver l'angle (*x*) (*x*), dont on a vu l'origine dans la figure 86 sur la base du pied. — B, la bouche.

La notation romaine II et III indique ce que sera l'ordre des tentacules quand les grandeurs seront régularisées. On voit que (*b*) et (*b*) sont destinées à devenir III, III.

Fig. 88. — C'est la même partie du péristome vue lorsque les tentacules se sont produits, mais non encore régularisés. Ils ont une longueur qui est en rapport avec leur âge.

Erratum. — Il y a eu erreur de notation dans cette figure. Les tentacules marquées II, II, devaient être notés III, III, et celui du milieu noté III devait être indiqué par le chiffre II.

(fig. 87) ; elle commence par une saillie qui très vite se dédouble en deux feuillets. Ces deux feuillets, tout en restant unis et faisant un angle vers leur extrémité supérieure du côté du péristome, en bas s'écartent de plus en plus. Peu à peu, par les progrès de leur développement, ils finissent par limiter entre eux une loge peu profonde et à peine accusée d'abord, mais qui devient ensuite plus distincte.

On remarque sans doute que, par la formation et l'écartement de ces deux lames nouvelles, la loge primitive se trouve divisée en trois loges.

Si l'on suit l'angle supérieur de cette production on recon-

naît qu'il s'élève sur la paroi externe du corps progressivement vers le péristome (fig. 90 x, x), court au-dessous de lui et gagne définitivement les limites de la bouche, atteint l'œsophage, descend le long de ce tube et arrive à souder les lames avec l'œsophage.

Il y a dans la production simultanée de cette paire de lames une particularité très remarquable. C'est la formation du même coup de trois loges, car une seule lame n'en eût produit que deux.

En résumé, dans cette période le travail génétique diffère de celui qu'on a vu déjà. Ce n'est plus une seule cloison qui se forme, mais deux; ce n'est plus une loge, mais une paire de loges donnant naissance à une paire de tentacules.

CINQUIÈME PÉRIODE.

Apparition des tentacules portant le nombre de 24 à 48.

L'observation commence, à cette période, à devenir fort délicate.

Les embryons sont déjà volumineux, et pour peu qu'ils se contractent, il est presque impossible de démêler la marche de la multiplication de leurs parties.

Il faut nécessairement, pour réussir à constater les faits qui se succèdent, employer des appareils convenablement disposés, permettant de voir normalement, d'une part le péristome bien épanoui, d'autre part le pied appliqué sur un fond transparent, enfin les côtés du corps.

A mesure que l'actinie se complète et multiplie ses éléments, son pied devient plus net, car sa coloration diminue beaucoup et sa transparence augmente. Dans mes appareils, il m'était facile d'observer, avec des grossissements de deux cents diamètres, les mêmes individus que j'ai élevés et fait vivre longtemps, chez lesquels j'ai constaté l'apparition, la marche et le progrès des lames nouvelles.

C'est sur le bord de la circonférence du pied qu'il faut aller chercher les premières traces des nouvelles loges (fig. 89 x x).

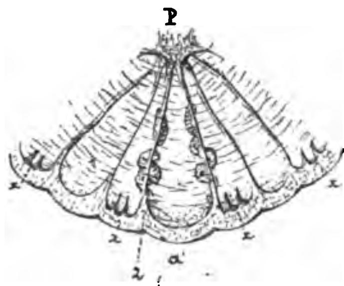


Fig. 89. — Portion du pied d'une jeune actinie fixée sur une lame de verre et dont j'observerai de temps en temps le développement en la plaçant renversée sous le microscope, ayant ainsi son pied sur le premier plan. — x, x, x, x, sont les deux replis naissant qui partagent les petites loges en trois compartiments.

On voit là apparaître dans la concavité du bord de certaines loges, vers le milieu de l'arc qui les limite extérieurement, deux petits traits roses vivement colorés, perpendiculaires à l'axe et dirigés vers le centre; ce serait comme des rayons commençant par naître à la circonférence et s'allongeant vers le centre.

Sur les côtés du corps les deux lames unies forment un angle supérieur qui s'élève vers le péristome. C'est absolument ici comme dans la période précédente. Une loge ou mieux un espace interloculaire se trouve partagé en trois



Fig. 90. — Portion de la paroi du corps d'une *Actinia mesembryanthemum* sur laquelle on voit s'étaler les angles (x), (x) ; des productions des paires de replis devant multiplier ce nombre de loges. — Ce sont les angles qui, gagnant le péristome, courent au-dessous de lui. Voy. fig. 87 (*Bunodes*).

parties. Plus tard les deux nouvelles divisions des tentacules couronnent l'un de ces derniers; celui du milieu, grandissant plus vite que ses voisins, évince son prédécesseur et se substitue à son lieu et place, par sa grandeur et par sa position.

Il résulte de cette substitution que l'un des tentacules qui appartenait au troisième cycle passe par ce fait même dans le quatrième, que l'un des deux formés en dernier lieu entre dans le troisième cycle, tandis que l'autre, quoique plus ancien, reste dans le quatrième.

On doit remarquer encore ici une grande différence avec le premier travail génétique; en effet, on était arrivé au nombre douze par la formation de simples replis, tandis qu'après ce nombre, c'est par la naissance de paires de lames que se multiplie le nombre des loges.

Ces considérations et les précédentes conduisent à la loi suivante. — *C'est dans le milieu des intervalles correspondant au dernier cycle, composé des plus petits tentacules, que se forment les nouvelles loges, et comme de leur formation résultent toujours deux nouveaux intervalles, il s'ensuit que le nombre des tentacules s'accroît par autant de fois deux qu'il y a de petits tentacules dans le dernier cycle.*

A cette période l'œsophage est aplati dans le sens du grand diamètre de la fente buccale. Son orifice supérieur, ou la bouche, est limité par deux bourrelets formant les lèvres; son orifice inférieur s'étale au contraire en un pavillon hexagone assez régulier et allongé.

Les côtés du pavillon polygonal sont courbes et ont leur concavité tournée en dehors; à leurs angles viennent se terminer les bords des replis mésentéroïdes.

Les deux plus petits côtés correspondant aux deux loges primitives (*a*) et (*a'*) donnent naissance par leurs angles aux deux paires de replis limitant ces loges. Quant aux quatre autres angles latéraux, ils donnent attache aux extrémités des bords des replis les plus développés.

En définitive, on trouve encore à ce moment, déjà très avancé du développement, une disposition indiquant comme au début une symétrie bilatérale.

Lorsque l'actinie a 48 tentacules, elle ressemble, aux proportions près, à une actinie adulte ; elle présente une couronne sous-tentaculaire de tubercules bleus caractéristiques dont l'apparition datait déjà de l'époque où elle n'avait que 24 tentacules.

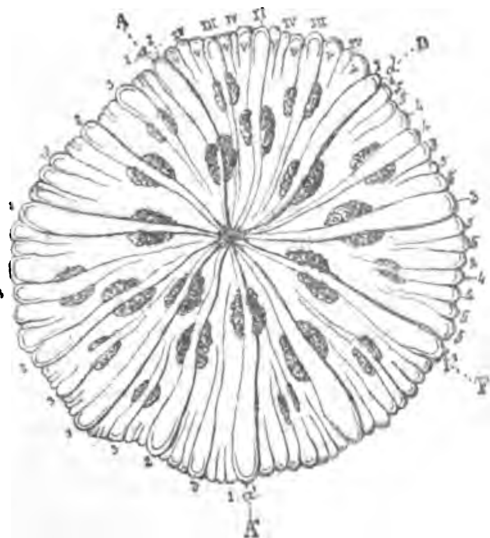
PÉRIODES ULTÉRIEURES.

Accroissement indéfini du nombre des parties chez les jeunes actinies ayant 48 tentacules.

Si la difficulté est quelquefois grande, quand il s'agit de voir la multiplication des parties, dès que le nombre des tentacules dépasse 24, à plus forte raison doit-elle être considérable quand le chiffre s'est élevé à 48.

Ces difficultés dépendent surtout de la presque impossibilité qu'il y a à reconnaître les parties homologues, lorsqu'on observe sans appareils particuliers, lorsque surtout les quatre cycles sont bien régulièrement formés et que la taille des individus est déjà considérable.

Quant aux préparations artificielles, elles sont suivies de contractions si fortes, elles apportent de tels changements



. 91. — Vue du pied d'une jeune actinie ayant quatre-vingt-seize tentacules et montrant les cordons pelotonnés, développés par paires pour chaque loge des premier, deuxième et troisième cycles. Dans cette figure, de A en D — les chiffres romains indiquent le numéro d'ordre des loges des cycles et de D en F les chiffres arabes indiquent l'ordre réel d'apparition.

dans les proportions relatives qu'il semble difficile d'en tirer un parti aussi avantageux qu'on pourrait le supposer.

Toutefois les observations qu'il est possible de faire sur des points isolés du pourtour de la jeune actinie permettent de croire que la formation des loges nouvelles et des tentacules qui leur correspondent suit la loi formulée précédemment.

Est-il permis d'après cela de généraliser et de penser que cette loi, dans les actinies dont les tentacules peuvent à peine se compter, est indéfiniment applicable ? Tout justifie cette manière de voir, car lorsqu'on parvient à observer le pied d'une actinie ayant plus de quatre-vingt-seize tentacules, et que lors la transparence due à une grande dilatation est suffisante, toujours on parvient à voir dans les plus petites loges deux petites lamelles naissant absolument comme celles qui ont conduit aux nombres 24 et 48.

Relativement aux cordons pelotonnés que je nomme *entéroïdes*, on retrouve, pendant ces nouvelles périodes, les faits précédemment indiqués. Leur développement se poursuit par paires sur le bord libre des lames limitant les loges des premiers cycles (fig. 91) : ce qu'on peut résumer par la loi suivante :

La formation des entéroïdes s'effectue successivement sur les deux cloisons limitant les loges des premier, second, troisième cycles, indépendamment de l'âge de ces cloisons pour les premier et deuxième cycles.

Nous ne poursuivrons pas plus loin l'étude de la multiplication des éléments constitutifs des actinies, car il nous semble légitime d'admettre l'application des dernières lois à l'accroissement indéfini et ultérieur des tentacules et des loges.

RÉSUMÉ.

Voici quelques-unes des lois qui découlent des détails précédents :

1° Le nombre, la grandeur, la position et la symétrie des parties ne sont pas déterminés par les mêmes lois à toutes les époques du développement.

2° La formation des loges précède toujours celle des tentacules.

3° La production du nombre des parties précède toujours la régularisation des proportions relatives conduisant à la symétrie de l'actiniaire.

4° Les premières loges produites atteignent le nombre 12 par la division successive et symétrique du corps de l'embryon en 2, 4, 8 et 12 lobes.

5° Les deux loges primitives sont et restent toujours correspondantes aux extrémités de la bouche, qui dès l'origine acquiert la forme allongée en boutonnière.

6° Les tentacules en se développant suivent à peu de chose près le même ordre que les loges, mais sans cependant qu'il soit possible d'assigner à tous d'avance une position relative ou absolue qui soit en rapport avec leur âge.

7° La grandeur relative des douze premiers tentacules en se modifiant produit la symétrie radiaire, c'est-à-dire que six tentacules deviennent alternativement égaux et plus grands et que les six autres restent plus petits, mais acquièrent des proportions égales.

Observation. — Nous désignerons par le mot *cycle*, chez l'embryon ou l'animal bien développé, l'ensemble des tenta-

cules qui ont des grandeurs semblables et une position analogue.

La notion de l'âge et de l'origine n'entre pour rien dans la définition du cycle.

8° La formation des premiers cycles est due au travail de régularisation de la grandeur des éléments six par six ou un multiple de six. Ce travail conduit à la symétrie radiaire d'après le type 6.

9° L'apparition des loges nouvelles est la conséquence, non, comme on l'a cru, de la production d'une seule loge entre chacune des douze loges existant déjà, mais de la naissance de deux loges dans chacun des six éléments du deuxième cycle.

10° La formation de ce que l'on est convenu d'appeler le 3° cycle est due à l'allongement du tentacule mitoyen de chacun des groupes de trois tentacules nés dans les intervalles laissés par les dix grands tentacules, et la substitution de ce tentacule moyen à celui qui avant son apparition l'avait précédé et occupait le deuxième rang par sa grandeur.

Conséquence. — Le troisième cycle est donc formé d'éléments hétérogènes, puisqu'on y rencontre : 1° des éléments du deuxième rang descendu au troisième ; 2° la moitié des éléments nés les derniers.

Cette substitution des derniers venus à ceux qui les avaient précédés est certainement l'un des résultats les plus curieux et les plus inattendus fournis par les études de l'évolution ou de la *zoologie expérimentale*.

L'une des conséquences les plus remarquables de la LOI DES SUBSTITUTIONS est la suivante : Jamais le dernier cycle, c'est-à-dire celui dont l'expression numérique est la plus élevée, n'est formé d'éléments homologues, puisqu'ils sont alternativement de plus en plus et de moins en moins âgés,

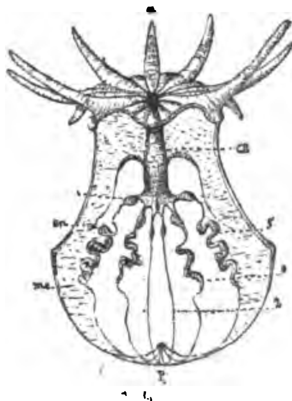


Fig. 92. — Jeune *Actinia mesembryanthemum* supposée ouverte en avant pour bien montrer les parties intérieures. — Œ, œsophage ; (*en*), entéroïde ; (*me*), mésentéroïde ; (*i*), portion du cordon entéroïde striée et voisine de l'œsophage, — 2, 4, 5, lames mésentéroïdes. — (*a*), le tentacule commissural opposé à (*a'*) qui a été enlevé. — P, le pied.

bien qu'ils semblent, par leur grandeur égale, avoir été formés tous en même temps.

En d'autres termes, le dernier cycle renferme toujours des tentacules de toutes les formations ou de tous les âges.

En définitive, le petit être qu'on vient de voir se former peu à peu suivant des lois particulières présente (fig. 92) en haut une *bouche,* fente longitudinale en boutonnière, avec deux bourrelets ou lèvres, placée au centre d'un disque supérieur horizontal ou *péristome* que borde à sa circonférence une couronne de nombreux *tentacules*. En bas, à l'opposé, un autre disque s'appliquant sur le fond où vivra l'actinie est le *pied*. Ces deux disques représentent les deux bases d'un cylindre dont la surface latérale est la limite du corps de l'animal.

Dans l'intérieur faisant suite à la bouche, un tube à peu près cylindrique descend jusqu'à mi-hauteur de la cavité centrale ; je le considère comme un *œsophage,* non comme un estomac; enfin dans le bas du corps et au-dessous du tube œsophagien, la cavité générale ou *estomac* partagée par de nombreux *replis,* ou *lames mésentéroïdes* laissant entre elles les *loges périgastriques*.

Ces replis remontent entre l'œsophage et la paroi du corps et sont soudés à l'un et à l'autre dans toute la hauteur de l'œsophage. Les loges péri-œsophagiennes sont complètes et chacune d'elles en haut se continue dans le tentacule qui lui correspond.

Au-dessous de l'œsophage, les lames mésentéroïdes soudées à la paroi du corps par leur bord externe ont leurs bords internes libres et se rapprochent du milieu ou de l'axe du cylindre, non seulement sans se souder, mais encore en se caractérisant par un cordon de nature et de couleur différentes et qu'on appelle les cordons pelotonnés intestiniformes, ou plus simplement les *entéroïdes,* et qui les bordent, comme ces cablés, ces torsades qu'on applique sur le bord d'une tenture ou d'un rideau.

Le cordon, étant plus long que le bord qui le porte, se contourne et imite des circonvolutions intestinales ; il ne va pas aussi loin en bas et en haut que la lame qui le porte. En bas, la lame arrive souvent jusqu'au centre du disque pédieux ; lui, s'atténue et disparaît avant d'arriver en ce point où l'on ne voit se joindre que les lames les plus développées. En haut, le bord libre de la lame arrive pour s'y souder au pourtour inférieur de l'œsophage ; mais le cordon s'arrête un peu avant ce pourtour, il en est séparé par un bord simple, puis par un renflement (*i*) qui diffère évidemment de lui par la teinte, par les stries spéciales qui le couvrent et surtout par sa structure.

Tel est l'animal dont nous avons maintenant à étudier l'organisation. Ce sera l'objet de la prochaine leçon.

H. DE LACAZE-DUTHIERS,
De l'Institut.

PHYSIQUE

Utilisation des forces naturelles. Les maré-moteurs.

I.

Les lecteurs de la *Revue scientifique* ont connaissance des dernières expériences de M. Marcel Deprez sur la transmission à distance de la force motrice, au moyen de l'électricité. A la suite des essais de Munich et de la gare du Nord à Paris, on peut hardiment dire que le problème est actuellement résolu.

La conséquence immédiate qui vient à l'esprit est celle de l'utilisation des forces que l'homme peut trouver à sa disposition dans la nature. Dès l'instant qu'on peut les transporter à n'importe quelle distance, il est évident que le but final et économique doit être de les capter. Le déchet, en effet, ou, si l'on aime mieux, la déperdition qui s'effectue sur les organes de transmission n'a plus qu'un intérêt de second ordre, la force originaire ne coûtant rien. Et, quoi qu'on en retire, ce sera tout profit, le rendement ne devant pas influer sur le coût nul de la force, mais seulement sur les capitaux amortissables de premier établissement.

On n'a pas oublié l'alarme qui fut donnée il y a quelque temps au sujet de la perspective de l'épuisement des gites de houille. La crainte fut assez vive pour amener en Angleterre la nomination d'une commission d'enquête en 1866. Cette commission déposait en juillet 1871 un rapport fort étendu d'après lequel, à ne considérer que la houille située à une profondeur moindre que 1300 mètres, on peut évaluer à 90 207 000 000 de tonnes la quantité de charbon existant en affleurement dans les bassins houillers de la Grande-Bretagne. En outre, on estime à 56 273 000 000 de tonnes la quantité de houille recouverte, à des profondeurs exploitables, par le permien, le trias et les autres terrains superposés. En somme, cela représente pour le Royaume-Uni 146 480 000 000 de tonnes, soit environ, sur la base de consommation présente, pour un laps de temps de 270 années. Le calcul, croyons-nous, n'a été fait d'une manière sérieuse qu'en Angleterre.

Certes le chiffre obtenu est rassurant et l'on est en droit d'espérer d'une part qu'une certaine proportionnalité peut exister pour les autres pays industriels, et de l'autre qu'il existe encore des gisements inconnus et puissants dans les immenses régions de l'Afrique, de l'Amérique, de l'extrême nord, etc., dont on ne connaît non seulement pas la constitution géologique, mais même la topographie. Il est bon de signaler, en passant, cette question aux gens qui se demandent à quoi peuvent servir ces voyages d'exploration difficiles et pénibles que d'héroïques pionniers accomplissent, hélas! à de trop rares intervalles. Les vies humaines et les capitaux qui y disparaissent produiront un jour et ne doivent pas être les moins fructueux. Il faut plus d'un jour pour parcourir, pour étudier, pour coordonner, pour ménager, pour exploiter enfin ces parties de notre globe qui seront plus tard les sources d'alimentation de l'humanité tout entière.

Quoi qu'il en soit, et en admettant les conditions les plus optimistes pour l'avenir au point de vue de la sécurité, il est évident qu'un temps viendra fatalement où le charbon s'épuisera. En second lieu, le temps viendra où il augmentera de valeur. En effet, l'homme a entamé d'abord ce qui était d'un accès et d'une exploitation plus faciles. A mesure qu'on avancera, les profondeurs seront plus grandes, les travaux plus pénibles et lorsqu'on ira prendre au loin, les transports plus onéreux. Il est vrai qu'en sens inverse l'art de l'ingénieur se développe, les voies et l'outillage se créent et que la lutte se poursuit entre l'accroissement des difficultés d'une part et le perfectionnement des solutions de l'autre. Mais il est permis de craindre que nous n'allions pas assez vite et que la consommation toujours croissante vienne à n'être pas suivie par les progrès de la science. Alors c'est un arrêt dans la civilisation, sinon même un recul.

C'est pourquoi il est de la plus élémentaire prévoyance de penser à d'autres sources, lesquelles sont infinies et intarissables, et surtout sont sous notre main sans que besoin soit ni de les découvrir, ni de les aller chercher au loin,

Parmi la série des forces naturelles auxquelles on peut songer actuellement, c'est-à-dire dans l'état de nos connaissances, il y a les chutes d'eau ordinaires, malheureusement trop rares dans notre pays de France, il y a le vent, la chaleur solaire, etc. Nous nous occuperons aujourd'hui des maré-moteurs vers lesquels beaucoup d'esprits se sont tournés.

II.

Mais auparavant il n'est pas inutile de jeter un coup d'œil sommaire sur la production en charbon et les besoins industriels de la France, ainsi que sur la manière dont on recueille les éléments moteurs, pour ainsi dire, contenus dans la matière première.

La série des chiffres rapportés plus loin fixera les idées à cet égard. Ils représentent des moyennes récentes et normales.

Le principal moteur, on pourrait presque dire le seul, est la machine à vapeur, les autres n'entrant que pour une faible proportion dans le total. Or que se passe-t-il dans une machine à vapeur?

Une série de déperditions inévitables viennent se greffer les unes sur les autres, de manière à produire un rendement final de 9 pour 100 à peine de la force réelle existante. Nous en rappellerons seulement les principaux éléments.

La théorie mécanique a montré qu'il existe trois formes d'un seul élément dynamique, appelé énergie. L'énergie dynamique est indestructible et se manifeste sous l'apparence de travail mécanique, force vive ou chaleur. Ces trois formes se transforment chacune suivant les conditions, en totalité ou en partie, en l'une des deux autres, ou en les deux à la fois, mais avec ce fait que le total des trois sommes développées reste constant.

L'équivalent mécanique de la chaleur est le nombre de kilogrammètres qui correspond à 1 calorie. Or cet équivalent étant 425, et 8000 étant le nombre de calories développé par 1 kilogramme de charbon, il s'ensuit que 1 kilogramme de charbon devrait produire

$$425 \times 8000 = 3\,400\,000$$

unités mécaniques ou kilogrammètres.

D'autre part, le cheval-vapeur représentant la force correspondant à 75 kilogrammètres par seconde ou à

$$75 \times 60 \times 60 = 270\,000$$

kilogrammètres par heure, il faut, pour produire pendant une heure la force d'un cheval-vapeur :

$$\frac{270\,000}{3\,400\,000} = 0^{kg},079, \text{ soit } 0^{kg},080$$

de charbon.

Or les meilleures machines construites consomment 1 kilogramme par cheval et par heure, soit 12 1/2 fois plus. Et des machines d'essai spéciales et soumises à toutes les conditions exceptionnelles ont atteint $0^{kg},880$. C'est donc un rendement de 8 pour 100 dans le premier cas, de 9 pour 100 dans le second.

Cette faiblesse du rendement s'explique d'ailleurs par les conditions pratiques où l'on est obligé de se tenir. Les causes de pertes résident dans l'impossibilité de se rapprocher du cycle de Carnot, d'écarter au delà de certaines limites les températures extrêmes de la chaudière et du condenseur, ce qui augmenterait le rendement

$$\frac{T_1 - T_2}{I_1}$$

dans l'impossibilité de supprimer les déperditions de chaleur dues au rayonnement, aux fumées, à la conductibilité, etc., et enfin les résistances passives des pompes, l'étranglement à l'admission et à l'échauffement, les frottements à vide et les frottements en charge.

Encore, lorsque nous citons des consommations de 1 kilogramme, il est entendu qu'il s'agit des perfectionnements les plus récents En industrie courante, on est très généralement à 3 kilogrammes, souvent plus. Et dans les établissements soignés et bien conduits au point de vue mécanique, il faut admettre une consommation par cheval et par heure de $1^{kg},3$ pour les machines à condensation, et de $2^{kg},7$ pour celles sans condensation.

Prenant une moyenne de 22 fr. 20 pour 1000 kilogrammes pour prix de la houille rendue à pied d'œuvre, c'est une dépense par cheval et par heure nette de 0 fr. 028 et 0 fr. 059 de combustible.

Ceci posé, voici les chiffres généraux relatifs à la France, d'après les documents statistiques et les travaux de ces dernières années :

Production annuelle de la houille de France. .	17 000 000 tonnes
Nombre d'ouvriers employés.	107 000
Salaires	104 000 000 francs
Consommation annuelle en France	25 000 000 tonnes
Coût moyen de la tonne à pied d'œuvre.	22 fr. 20
Coût total	555 000 000 francs
Nombre de chevaux-vapeur utilisés dans l'industrie	2 850 000

Le dernier chiffre ne comprend pas les bateaux à vapeur, pour lesquels la force motrice ne peut être remplacée, au moins présentement.

Sur le chiffre de la consommation, on peut estimer à 50 pour 100, soit 12 500 000 tonnes la part employée à la force motrice.

La substitution d'une force empruntée à la nature aurait donc pour conséquences :

1° La suppression pour l'industrie d'une dépense annuelle de 277 500 000 francs de combustible ;

2° La suppression des dangers inhérents aux chaudières et aux appareils à vapeur, ainsi que des emplacements considérables qu'ils nécessitent ;

3° L'extension rapide de la petite industrie.

Les lecteurs de la *Revue* savent, en effet, que non seulement la question de la transmission est résolue, mais encore que celle de la distribution par l'électricité l'est également. Sans entrer ici dans des détails techniques à ce sujet, nous nous bornerons à rappeler qu'on pouvait voir à notre Exposition d'électricité de 1881 une série de machines-outils demandant des forces très différentes, alimentées par le même circuit, et qu'on pouvait embrayer ou débrayer à volonté sans que la vitesse ni la marche des autres fût modifiée. Donc, et c'est là le point qui nous intéresse, beaucoup de petits outils, de petits ateliers particuliers qui ne peuvent comporter l'installation d'une machine à vapeur ni même d'un moteur à gaz, seraient facilement desservis par un fil portant à domicile aux temps et avec la puissance nécessaires, sans dangers, sans odeurs, sans malpropreté ni embarras, une force motrice payable suivant la consommation, calculée d'après un compteur.

Enfin, à un autre point de vue, notre pays ne serait plus le tributaire obligé de l'étranger et pourrait développer les fruits d'un travail dont il serait seul à recueillir les bénéfices.

Le problème est nettement posé aujourd'hui, et l'on comprend qu'il soit de nature à attirer les chercheurs et à provoquer les études.

III.

L'une des solutions qu'on a visées tout d'abord est dans l'utilisation des marées sous la forme des bassins de retenue et de la création d'une chute d'eau artificielle empruntée au mouvement oscillatoire de la mer. Nous nous proposons d'en exposer le fonctionnement et de voir où elle aboutit pratiquement. Nous ne nous arrêterons d'ailleurs qu'à un seul des types proposés : c'est, à notre connaissance, le plus récent.

Il s'agit, avec ce mode, d'emmagasiner l'eau lorsqu'elle est à une hauteur suffisante pour la rendre à la mer quand celle-ci est basse, en créant deux réservoirs : l'un bief supérieur, l'autre bief inférieur, entre lesquels est le moteur. La force réside dans la chute artificielle ainsi établie et dont les

éléments dépendront des niveaux relatifs des deux biefs, de leurs surfaces, du temps employé au remplissage et à la vidange, c'est-à-dire de la hauteur moyenne de la chute.

La figure ci-dessous explique le fonctionnement.

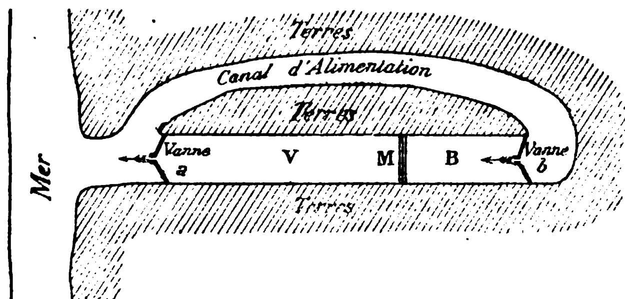


Fig. 98.

B est le bief supérieur.

V est le bief inférieur.

M est le moteur.

a est une vanne s'ouvrant du continent vers la mer et se fermant dans le sens opposé à la flèche.

b est une seconde vanne semblable.

1° Supposons la mer basse. *a* est ouverte. Le bief V se vide. *b* est fermée, le canal étant à sec et l'eau en B exerçant une pression. Cette eau ne peut s'écouler qu'en traversant le moteur M qui marche.

2° La mer, en s'élevant, ferme *a*. Le canal s'emplit. L'eau de B s'écoule toujours en V. *b* est fermée. Le moteur marche.

3° La mer arrivant à une certaine hauteur, *b* s'ouvre. Le bief B s'emplit jusqu'à mer haute. Le moteur va toujours.

4° La mer étant pleine, *a* est toujours fermée, *b* ouverte. Le moteur va toujours.

5° La mer descendant, *b* se referme. Or, la contenance de B étant calculée pour permettre une vidange en V sans que le niveau de V s'élève trop, ou, ce qui revient au même, la surface de V étant assez grande et le moteur calculé pour débiter une quantité d'eau rationnelle, le moteur marchera sans cesse. Le niveau baissera en B et montera en V, mais d'une quantité qu'on aura réglée d'avance et qui laissera une hauteur de chute déterminée.

6° La mer étant basse, *a* s'est ouverte, V s'est vidé. Nous revenons au point de départ. Le moteur a marché sans arrêt.

En un mot, on a bien créé une chute donnant un écoulement continu et par suite une force continue. Mais cette force ne sera pas constante en valeur, puisqu'elle dépend de la différence des hauteurs dans les deux biefs, laquelle varie. Or de deux choses l'une. Ou l'on voudra avoir une force constante : dans ce cas, on variera le débit, soit en augmentant ou diminuant, suivant le moment, le nombre des orifices ou le nombre des moteurs si l'on en a établi plusieurs. Ou bien on laissera le nombre des moteurs ou des orifices constant et la force produite sera variable. Fixons les idées par quelques données.

Le point qui occupe à peu près la situation centrale sur notre côte ouest est le port de Saint-Nazaire. Examinons ce qui se passera en ce lieu.

Si l'on prend la moyenne des côtes des hautes et des basses mers, on trouve que l'écart moyen est de $4^m,44$. En outre, nous admettrons que l'intervalle entre deux pleines mers est en chiffres ronds de douze heures, c'est-à-dire que nous supposerons que la mer monte pendant six heures et descend pendant six heures. Cette hypothèse n'est pas tout à fait exacte, puisqu'un retard quotidien et des stationnements se produisent aux points extrêmes. Mais elle simplifiera notre aperçu.

Admettons que la vanne *b* devra s'ouvrir pendant une heure avant la pleine mer, et la vanne *a* pendant une demi-heure avant la basse mer, la première se refermant dès que la mer va redescendre, la seconde se refermant dès que la mer va monter. Il faudra que les quantités d'eau entrant pendant une heure en B à haute mer et sortant pendant une demi-heure de V à basse mer soient égales.

La mer est, avons-nous dit, supposée posséder un mouvement alternatif de montée et de descente de $\frac{4^m,44}{6} = 0^m,74$ par heure.

D'autre part, admettons que nous ne veuillons pas descendre au-dessous de $3^m,33$ de chute effective, soit les 3/4 de $4^m,44$. Nous pouvons nous rendre un compte approximatif du rapport des divers éléments.

Pendant l'ouverture de la vanne *b*, la mer devant monter de $0^m,74$, le niveau dans B devra être descendu, au moment de cette ouverture, de $0^m,74$ au-dessous de la pleine mer. L'abaissement s'est fait pendant les onze heures qui séparent la pleine mer de l'ouverture de la vanne *b*. Mais l'intervalle de temps pendant lequel le bief V se remplira est de onze heures et demie, puisque *a* s'ouvre une demi-heure avant la basse mer.

Exprimons maintenant que l'eau perdue par B est égale à l'eau gagnée par V, c'est-à-dire :

$$\text{Surface de B} \times 0^m,74 = \text{surface de V} \times x$$

x étant la hauteur dont le niveau montera en V, et déterminons x par la relation

$$4^m,44 - (0^m,74 + x) = 3^m,33$$
$$x = 0^m,37$$

nous avons

$$\frac{\text{Surface de B}}{\text{Surface de V}} = \frac{0^m,37}{0^m,74} = \frac{1}{2}$$

ce qui veut dire que le bief inférieur doit être le double du bief de retenue.

Ceci posé, suivons notre chute dans ses différentes phases :

1° A pleine mer.

Le bief supérieur est à $4^m,44$. Le bief inférieur s'est empli depuis la basse mer, soit pendant six heures. Pendant ce même emps le débit ayant été de

$$\frac{\text{Surface de B} \times 0^{m},74 \times 6}{11} = \text{surface de B} \times 0^{m},40$$

l'eau en V aura monté de

$$\frac{B}{2.B} \times 0,4 = 0^{m},20$$

Différence ou chute $= 4^{m},44 - 0^{m},20 = 4^{m},24$.

2° A basse mer.

Le bief inférieur est vide. Le bief supérieur a débité pendant six heures depuis la pleine mer et est descendu de $0^{m},40$.

Différence ou chute $= 4^{m},04 - 0 = 4^{m},04$.

3° Au moment de l'ouverture de la vanne *b*.

Le bief supérieur a débité onze heures depuis la pleine mer et est descendu de $0^{m},74$. Il est à $3^{m},70$. Le bief inférieur a reçu de l'eau depuis cinq heures, soit cinq heures de débit, depuis la basse mer. Il est monté à

$$\frac{B}{B.2} \times \frac{5}{11} \times 0^{m},74 = 0^{m},166$$

différence ou chute $= 3^{m},70 - 0^{m},166 = 3^{m},534$.

4° Au moment de l'ouverture de la vanne *a*.

Le bief supérieur a débité cinq heures et demie depuis la pleine mer. Il est descendu de

$$\frac{5,5}{11} \times 0^{m},74 = 0^{m},37$$

et est à $4^{m},07$. Le bief inférieur a reçu de l'eau depuis onze heures et demie. Il est monté de

$$\frac{B}{2.B} \times \frac{11,5}{11} \times 0^{m},74 = 0^{m},886$$

différence ou chute $= 4^{m},07 - 0^{m},386 = 3^{m},684$.

On voit que le minimum aura lieu à l'ouverture de la vanne *b*, à ce moment le bief supérieur est à son point le plus bas. Or, si ces orifices de sortie sont placés à $0^{m},37$ au-dessus du fond du bief V, la chute utile sera de $3^{m},33$ en cet instant.

Nous faisons remarquer que tout ce qui précède n'est qu'approximatif et que nous négligeons certains termes qui interviennent dans les calculs hydrauliques. Toutefois nous sommes fort près de la réalité. Nous pouvons, en résumé, créer une chute artificielle de $3^{m},70$ en moyenne, fonctionnant sans intermittence comme marche. Voyons ce qu'on en peut tirer.

A nous placer au point de vue théorique, il est facile d'en évaluer approximativement la puissance en fonction de débit. Mais pour prendre de suite des chiffres de base, considérons ce que produirait une surface de 1 hectare de bassins en appliquant la formule générale

$$\frac{P \times H}{75}$$

dans laquelle P est le débit en poids, H la hauteur de chute, et 75 le nombre de kilogrammètres correspondant à un cheval-vapeur.

Le bassin B aurait dans cette hypothèse une surface de 3333 mètres carrés et le bassin V 6666 mètres carrés. Nous supposerons que 1 mètre cube d'eau pèse 1000 kilogrammes.

En une heure le débit serait

$$\frac{3333 \times 0,74}{11} = 224\,220 \text{ kilogrammes}$$

et la force nominale représenterait

$$\frac{224\,220 \times 3,70}{60 \times 60 \times 75} = 3,07 \text{ chevaux-vapeur}$$

soit en chiffres ronds 3 chevaux-vapeur.

Quant au choix du moteur, il ne saurait faire doute : c'est à la turbine qu'il conviendrait de s'arrêter, supposons-lui un rendement de 75 pour 100. C'est une force disponible, au moteur, de

$$3,07 \times 0,75 = 2,30 \text{ chevaux-vapeur}$$

enfin si nous supposons que les machines électriques transportent 50 pour 100 de cette force au moteur, c'est donc pour 1 hectare de bassins, une force finale disponible à une distance quelconque de

1,15 chevaux-vapeur

Tel est le résultat auquel nous conduit l'examen qui précède.

IV.

Passons à la question économique.

En vérité, la force ne coûte rien ; elle n'a aucune valeur, elle est régulière, elle est inépuisable. En outre, nous pouvons admettre que l'entretien des bassins, des moteurs et des lignes ne dépassera pas celui des chaudières et des machines à vapeur, y compris leurs appareils auxiliaires et leurs tuyauteries.

Mais reste le premier établissement. Nous avons trouvé 1,15 chevaux-vapeur pour 1 hectare de bassins. Admettant 15 pour 100 en plus de surface pour le canal d'alimentation, lequel peut être plus ou moins long suivant les cas, nous arrivons à un cheval-vapeur par hectare réel.

Nous avons indiqué plus haut le chiffre de 2 850 000 chevaux-vapeur utilisés en industrie. Ils ne sont pas, à vrai dire, utilisés d'une manière constante et l'on pourrait, avec les maré-moteurs, emmagasiner, pour ainsi dire, au second degré l'excédent de travail développé par les turbines pendant l'arrêt partiel du travail industriel. Mais outre que l'arrêt lui-même est de peu d'importance parce que les chemins de fer, les forges et beaucoup des industries qui consomment le plus de force fonctionnent jour et nuit, nous pouvons admettre que le développement donné compenserait la différence.

Donc pour 2 850 000 chevaux-vapeur, il faudrait 2 850 000 hectares de terrain.

Ce chiffre est extravagant, c'est environ trois fois la superficie du département des Landes.

Quant au coût, il dépendrait des dispositifs donnés aux bassins, ceux-ci revenant à un prix unitaire d'autant moins élevé

qu'ils seraient plus importants. Néanmoins nous n'essayerons même pas de chiffrer ici les dépenses, à peine est-on au gros œuvre qu'on atteint déjà les centaines de milliards. Et même en supposant des siècles de travaux, on tombe dans l'utopie pure et simple.

D'ailleurs l'exemple suivant montrera mieux encore la chose. Supposons un propriétaire d'appareil à vapeur placé assez loin des bords de la mer. Pour substituer à une machine d'un cheval-vapeur effectif le travail d'un maré-moteur, il devrait débourser environ 100 000 fr. d'établissement : ce, pour arriver à économiser 2592 fr. de charbon par an, en admettant que sa machine marche 360 jours de 24 heures, ce qui est énorme, et le chiffre de 0 fr. 30 par cheval et par heure que nous avons indiqué plus haut. Non seulement il ne parviendrait jamais à amortir, mais ce serait le contraire qui aurait lieu, puisque l'économie faite est inférieure à la rente simple du capital engagé.

La conclusion s'impose donc d'elle-même. Ce n'est pas aux maré-moteurs tels que nous venons de les définir, c'est-à-dire avec les bassins de retenue, qu'il faut faire appel. Ils peuvent être utilisés dans quelques cas tout spéciaux, au premier degré, c'est-à-dire avec commande directe des organes à actionner, là où la disposition des lieux s'y prête, où l'on a besoin d'une petite force locale, comme par exemple dans le service des bassins de carénage de Paimbœuf, ou même certaines minoteries en Bretagne. Mais c'est ailleurs qu'il faut chercher la force de l'avenir, à un point de vue général : les maré-moteurs n'ont pas même à être pris en considération.

Nous nous proposons d'examiner prochainement les autres sources naturelles dans un ordre d'idées analogue.

A. Gounot.

VARIÉTÉS

Considérations sur l'aérostation au point de vue des études astronomiques.

Après avoir longtemps servi à satisfaire uniquement la curiosité dans les fêtes publiques, les aérostats semblent être de nouveau plus spécialement employés dans un but purement scientifique. La faveur des savants leur revient, et l'utilité des ballons comme moyen d'investigation scientifique est maintenant trop universellement admise pour qu'il soit nécessaire d'insister sur ce point. Mais il est surtout une science qui n'a pas encore assez demandé à l'aérostation et qui, cependant, a beaucoup à en attendre; nous voulons parler de l'astronomie. Nous nous proposons d'examiner ici rapidement quels services les aérostats doivent fournir à cette science, et en quoi ils lui sont non seulement utiles, mais même nécessaires.

Tout le monde sait que les rayons lumineux qui partent des astres pour venir jusqu'à notre monde sont déviés en traversant l'atmosphère. L'effet de ce phénomène qu'on appelle la réfraction est de relever, en quelque sorte, les astres et de nous les montrer plus haut qu'ils ne sont réellement. Au zénith, les rayons lumineux arrivant perpendiculairement aux couches atmosphériques, la réfraction est nulle ; mais elle augmente rapidement à mesure que l'on descend vers l'horizon où elle atteint alors des proportions énormes. On sait, en effet, que lorsque nous voyons le soleil se lever, il est encore réellement au-dessous de l'horizon. Toutes les observations astronomiques, pour avoir quelque valeur, doivent donc subir une correction qui ramène les astres à leur position réelle. Mais cette correction suppose connue la densité des différentes couches d'air de notre atmosphère, car, la réfraction ayant lieu quand un rayon lumineux passe d'un milieu dans un autre de densité différente, on ne peut avoir de données exactes sur la réfraction et par conséquent, on ne peut connaître quelle correction il faut faire subir aux observations astronomiques, que si on connaît exactement la densité des différentes couches d'air.

Il est donc de toute absolue nécessité, pour l'astronomie, de connaître la loi de décroissance de la densité de l'atmosphère. Les observations aérostatiques seules permettent d'établir cette loi sur des bases expérimentales. C'est ce qu'avait compris l'illustre Biot. Il avait même énoncé une loi fondée sur les observations aériennes de Humboldt et de Gay-Lussac ; mais le petit nombre de ces observations enlèvent à la loi toute certitude, aussi est-elle généralement peu acceptée par les physiciens. Cette loi si importante pour l'astronomie ne pourra donc être définitivement établie que si on multiplie les ascensions à cet effet. De nombreuses expériences devraient être faites à diverses époques de l'année, sous diverses latitudes, répétées à toute heure du jour, à différentes altitudes, et de l'ensemble de ces observations, on est en droit d'espérer que l'on pourrait dégager une loi vraiment digne de confiance, et qui permettrait à l'astronomie de dresser des tables de réfraction avec la plus grande exactitude.

Cela seul suffirait à prouver l'utilité de l'aérostation au point de vue astronomique ; mais ce service est loin d'être le seul, et nous allons voir maintenant combien il est permis de compter sur ces observatoires aériens jouissant toujours d'un ciel pur, planant au-dessus des nuages et des brouillards, au milieu de la plus profonde tranquillité. Il est bien rare que l'atmosphère soit tellement chargée de nuages qu'un aérostat ne puisse les dominer assez facilement, et les brouillards qui rendent si souvent à terre toute observation impossible ne sauraient les arrêter. Que de fois une éclipse, par exemple, a-t-elle échappé à l'observation à cause du mauvais temps ! Sans remonter bien loin, le dernier passage de Vénus eût été facilement observé de Paris en ballon.

La dernière grande comète a été presque tout le temps cachée à nos yeux par d'épais brouillards ; cependant M. W. de Fonvielle organisa une ascension pour observer la comète, ascension qui réussit pleinement. M. Maurice Mallet partit de l'usine de la Villette, muni des instructions de

M. de Fonvielle. Il parvint assez rapidement à une hauteur de 3000 mètres environ et put observer la comète. Il lui trouva un diamètre de 2/10 de celui du soleil. Il put mesurer assez exactement l'angle que faisait la ligne des centres de la comète et du soleil avec le diamètre horizontal du soleil, et, malgré l'exiguïté de la nacelle qui rendait l'observation fort difficile, M. Mallet fut assez habile pour mesurer la hauteur angulaire de la comète au-dessus de l'horizon du ballon. Il observa l'aspect de la queue et ses dimensions. Cette ascension est fort intéressante et montre bien tout le parti qu'on pourrait tirer de ce genre d'observation.

L'étude des étoiles filantes serait particulièrement intéressante à faire en ballon, surtout aux époques de pluies. Les averses d'août et de novembre, spécialement, présenteraient le plus grand intérêt. On sait combien ce phénomène est souvent remarquable. L'apparition des 12 et 13 novembre 1833 fut vraiment extraordinaire. La chute des météores fut tellement abondante qu'un observateur de Boston, M. Olmsted, les comparait à la moitié du nombre des flocons de neige dans une averse ordinaire. D'après ses calculs, il n'estimait pas à moins de 34000 par heure le nombre des étoiles filantes visibles. Plus récemment, la pluie du 27 novembre 1872 fut également magnifique. La pluie dura depuis 7 heures du soir jusqu'à 1 heure du matin. Le nombre total des météores fut estimé à cent soixante mille.

Le retour périodique de cet intéressant phénomène permet de préparer d'avance une ascension pour l'observer, et le spectacle qui attend là-haut les observateurs est vraiment bien fait pour tenter. Des milliers de feux se croisent en tous sens; ces escarboucles célestes tracent leur rapide sillon dans la nue et illuminent l'aérostat des nuances les plus vives; l'atmosphère étincelle, et parfois des globes éblouissants de lumière éclatent au milieu de cette pluie de feu.

Ces phénomènes sont certainement dus à l'inflammation de quelque matière combustible dans les hautes régions de l'atmosphère : on constate bien souvent que le passage d'une étoile filante est suivie d'un nuage lumineux qui persiste assez longtemps, quelquefois plus d'un quart d'heure. De plus, on trouve partout sur la terre de la poussière ferrugineuse dont l'origine cosmique est évidente, et on a pu recueillir et étudier au microscope ces poussières qui ne sont autres que ces traînées lumineuses laissées par le passage d'une étoile filante, et qui ont fini par tomber à terre.

M. G. Tissandier en a recueilli sur les tours Notre-Dame à Paris, dans les neiges du mont Blanc, dans de l'eau de pluie récemment tombée, etc. On conçoit aisément combien il serait facile de rechercher ces poussières en ballon, et après une pluie de météores, il est certain qu'on en pourrait recueillir des quantités notables.

Il y aurait là une ample moisson à faire. D'ailleurs, nous devons dire que cette étude des étoiles filantes en ballon a été déjà tentée par M. W. de Fonvielle, et que les résultats obtenus sont de nature à encourager les observateurs dans cette voie, en leur promettant une réussite certaine.

A côté de ces observations principales, combien n'y a-t-il pas de choses intéressantes à étudier au point de vue de l'astronomie, dans les hautes régions de l'atmosphère, de phénomènes importants bien rarement observés à terre dans nos contrées, et qu'il serait si facile d'apercevoir en ballon, les aurores boréales et la lumière zodiacale, par exemple !

Personne n'ignore quelle est l'importance de ces phénomènes au point de vue de la connaissance de la constitution physique du soleil. Les aurores boréales se relient directement au magnétisme terrestre, et l'inspection de l'aiguille aimantée suffisait à Arago pour deviner une aurore boréale visible en Suède. Or, si l'on trace les courbes de variations du magnétisme terrestre et des aurores boréales d'une part, et de l'autre la courbe de l'étendue des taches solaires, on est frappé de la concordance de ces trois courbes; elles présentent mêmes maxima et mêmes minima. D'ailleurs, un fait particulier montrera mieux cette intime concordance entre le soleil et le magnétisme terrestre. Le 1er septembre 1859, deux astronomes, MM. Carrington et Hodgson, observèrent au milieu d'un groupe de taches solaires une vive et éblouissante lumière qui scintilla pendant quelques minutes ; au même moment, les instruments magnétiques accusèrent une agitation étrange; l'aiguille aimantée resta comme affolée pendant près d'une heure, et de plus, on signala presque partout une magnifique aurore boréale. Il est donc presque certain que cette correspondance entre l'état du soleil et le magnétisme terrestre est vraiment réelle ; aussi l'étude suivie des aurores boréales, conjointement avec l'étude du magnétisme terrestre et de l'état du soleil, est de la plus haute importance pour établir d'une façon certaine cette étonnante influence du soleil sur la terre.

Mais dans nos contrées, ces observations des aurores boréales sont fort rares, et il est incontestable qu'en ballon, ce phénomène si intéressant pourrait être bien mieux et bien plus souvent observé. La lumière zodiacale est peut-être encore plus difficile à saisir. La moindre brume nous la cache; aussi les hypothèses les plus variées sont-elles émises sur l'existence de cette lueur mystérieuse qui enveloppe constamment le soleil et que nous apercevons quelquefois après son coucher, dans les belles soirées de février et de mars. Cette lumière étrange est dirigée suivant l'écliptique et s'avance jusqu'à 90° du soleil. On sait encore fort peu de choses sur ce phénomène. Son éclat rappelle celui de la voie lactée, mais c'est une lumière moins blanche, tirant un peu sur le rouge et sur le jaune. Cette lumière n'est certainement pas due à un phénomène terrestre, et l'hypothèse qu'elle pourrait être un anneau entourant notre planète doit être rejetée.

L'explication la plus vraisemblable est que la lumière zodiacale est due à un anneau nébuleux très allongé suivant l'équateur. Cet anneau serait formé de corpuscules très peu denses, entourant le soleil jusqu'à une distance à peu près égale à celle de notre globe. On connaît l'opinion de Laplace sur ce phénomène : « Si dans les zones abandonnées par l'atmosphère du soleil, il s'est trouvé des molécules trop volatiles pour s'unir entre elles ou aux planètes, elles doivent, en continuant à circuler autour de cet astre, offrir toutes les apparences de la lumière zodiacale, sans opposer de résis-

tance sensible aux divers corps du système planétaire, soit à cause de leur extrême rareté, soit parce que leur mouvement est à peu près le même que celui des planètes qu'elles rencontrent. »

En somme, les observations sur la lumière zodiacale sont encore trop vagues et trop peu nombreuses pour que l'on puisse admettre complètement une hypothèse; aussi serait-il à désirer que l'on entreprit une série d'observations sur ce phénomène, et cela, par le seul moyen qui permette de l'observer fréquemment dans nos régions, c'est-à-dire en ballon, en dominant les nuages et les brouillards, en planant au-dessus de l'éclat des lumières de nos cités, qui en rendent à terre l'observation si difficile. On pourrait alors étudier sérieusement cet intéressant phénomène, en analyser le spectre, en mesurer rigoureusement l'inclinaison, la longueur, etc., et il est probable que sur l'ensemble de ces observations, on pourrait fonder une hypothèse vraisemblable et réellement scientifique, qui vienne éclaircir un peu le mystère qui plane actuellement sur cette question si intéressante au point de vue de la constitution physique du soleil.

On voit tous les services que l'aérostation peut rendre à l'astronomie, en déterminant, sur des données expérimentales vraiment dignes de confiance, la loi de décroissance de la densité de l'air, et par là, permettre d'établir des tables de correction certaines pour la réfraction, en fournissant un moyen d'investigation dans les études sur les étoiles filantes, la lumière zodiacale, les aurores boréales, les comètes, les éclipses, etc. Là-haut, l'air est toujours pur; les mille causes d'erreurs qui sont inévitables dans un observatoire terrestre, les brouillards, l'éclat des illuminations des grandes villes, la poussière, tout est écarté : l'aéronaute transporté dans les hautes régions de l'atmosphère est à même de tout voir, de tout observer. En vérité, quand on a entre les mains un pareil instrument d'études, capable de rendre des services aussi importants, il n'est pas permis de ne pas s'en servir, et on peut espérer que l'on verra bientôt tous nos observatoires munis d'aérostats toujours prêts à partir, toujours au service de la science qui fait le plus de gloire à l'esprit humain, de l'astronomie.

N'oublions pas que nous sommes de la patrie des Montgolfier, et que l'on ne peut mentir à sa race.

JOSEPH LECORNU.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Édition revue et augmentée : c'est la formule consacrée, ici elle est exacte ; la deuxième édition est à peu près le triple de la première (1). L'éloge de cet excellent petit manuel n'est plus à faire : c'est bien véritablement un livre de laboratoire, un livre de technique. M. LATTEUX n'est pas seulement un théoricien, qui enseigne dogmatiquement des préceptes ; il est praticien, il a initié beaucoup d'étudiants déjà au maniement du microscope, et il sait quelle est la méthode à suivre pour obtenir les meilleurs résultats dans le plus court temps possible. Le plan de l'ouvrage reste le même dans les deux éditions. Mais, comme la science a marché, il a fallu de nombreuses additions. En outre, les figures sont nombreuses et généralement assez bonnes.

Le but de MM. MOREL et MATHIAS DUVAL (1) a été d'écrire un livre d'amphithéâtre, destiné à être lu à côté du cadavre. C'est, dans leur idée, un véritable manuel pratique. Aussi les premières pages du livre sont-elles consacrées à la technique anatomique générale : instruments, injections, conservation, etc. Après quoi, chaque système est passé en revue : ostéologie, arthrologie, myologie, angéiologie, etc. Nous ne pouvons pas faire à MM. DUVAL et MOREL le reproche adressé à MM. Wilder et Gage qui, dans leur *Technological anatomy* du chat, parlent à peine des organes génitaux. Voyons cependant si c'est bien un livre d'amphithéâtre.

Pour l'ostéologie, rien à redire : il y a ce qu'il faut au sujet de chaque os. Même chose pour les articulations. Jusqu'ici, le traité de MM. Duval et Morel ne diffère guère d'un traité d'anatomie didactique. Mais, pour la myologie, cette ressemblance continue : nous n'avons pas ici un traité d'anatomie topographique. L'élève qui vient, par une large incision et après une dissection plus ou moins ardue, de mettre à nu les muscles de la région superficielle de la nuque ou du bras ne trouve pas dans le manuel de figure d'ensemble destinée à lui donner des indications générales et des points de repère ; il tombe tout de suite sur la description de chaque muscle en particulier : splénius, transverse, complexus, droits et obliques, etc. Assurément le traité de MM. Duval et Morel ne ment pas à son sous-titre : *Anatomie descriptive ;* mais il ne répond pas totalement à son titre : *Manuel de l'anatomiste*. Il devrait renfermer plus d'anatomie topographique. Cette réserve faite, reconnaissons — avec grand plaisir — que ce manuel mérite de devenir le *vade-mecum,* au point de vue anatomique, de tout étudiant en médecine, désireux de trouver dans un seul volume le résumé bien fait de tout ce qu'il faut savoir pour être un bon anatomiste. Il y a là, non seulement le nécessaire, mais du superflu au point de vue de l'éducation générale. La lecture de ce manuel dispense de la lecture de traités plus volumineux et parfois moins bien faits. Aussi MM. Duval et Morel ont-ils déjà reçu du jeune public médical un excellent accueil qui leur montre bien l'utilité de la tâche qu'ils se sont imposée.

La sixième édition du *Dictionnaire des falsifications alimentaires* vient de paraître (2). Bien que nous ne soyons pas

(1) *Manuel de technique microscopique,* ou guide pratique pour l'étude et le maniement du microscope, par le docteur P. Latteux, 2e édition, 1883.

(1) *Manuel de l'anatomiste* (anatomie descriptive et dissection), par C. Morel et Mathias Duval, un vol. in-8°, de 1152 pages, avec 469 figures. Asselin, 1883.

(2) A. Chevallier et E. Baudrimont : *Dictionnaire des altérations*

de ceux qui jugent de l'excellence d'un livre par le nombre d'éditions qu'il a pu avoir — procédé familier à certains commerçants en prose — nous pensons que, lorsqu'on voit un ouvrage scientifique se republier sans cesse, il doit avoir un mérite sérieux. Il a dû être bon dès le début; il doit l'être encore, il a donc marché avec la science : c'est tout ce qu'on peut et doit lui demander. Tel est bien le cas du dictionnaire de Chevallier augmenté et complété par M. E. Baudrimont. Les falsifications acquièrent chaque jour une importance plus grande : l'industrie tout entière en est ravagée. On fabrique du café de toutes pièces avec de l'argile et de la chicorée falsifiée, et on vous le vend en grains; on propose d'utiliser l'urine des diabétiques pour en tirer du sucre; on a été jusqu'à découvrir dans le guano un corps si analogue à la caféine et à la théobromine qu'il est aisé de le transformer en l'un ou l'autre de ces produits. Le vin se fabrique de toutes pièces : les essences destinées à donner un goût de fruit aux confitures se fabriquent par voie de synthèse : tout se falsifie.

Marques de fabrique, cachets, sceaux en plomb ou en cire, tout cela est illusoire : la chimie et la falsification triomphent sur toute la ligne. En présence de ce flot montant, il est bon que le consommateur ait des armes : il faut qu'il puisse rechercher le degré de nocivité des produits alimentaires ou médicinaux — que ce soit le café ou la quinine, le poivre ou l'opium — qui lui sont offerts. La création du laboratoire municipal représente un grand progrès ; mais il ne suffit pas d'avoir un laboratoire : il faut des experts, et, pour avoir des experts, il faut de bonnes méthodes et de bons livres. Le dictionnaire dont nous parlons est un des meilleurs du genre ; il est assuré du succès auquel il a été habitué par le passé.

Le titre de l'ouvage de M. Audhoui (1) est un peu ambitieux. Rien ne ressemble moins à un traité que cette suite de notes alignées les unes après les autres et à chacune desquelles M. Audhoui a cru devoir faire honneur en les intitulant « chapitres ». Entre ces notes, peu de liens, peu de suite ; rien de moins didactique et de moins digne du nom de *traité*. Il est plus de quinze chapitres qui ne comprennent qu'une seule page, c'est-à-dire une trentaine de lignes : comme l'en-tête absorbe un bon tiers de la page, il se trouve des chapitres de vingt lignes. Beaucoup d'autres n'ont que deux pages. Certes, on peut dire d'excellentes choses en vingt ou trente lignes; mais en médecine, et dans un traité, le lecteur veut des explications un peu longues sur bien des sujets. Une lacune importante consiste en l'absence de toute anatomie pathologique.

En somme, M. Audhoui aurait dû intituler son livre *Notes sur les maladies de l'estomac*. Réduit ainsi à une place plus modeste, ce recueil de notes se laisse lire avec plaisir. La forme souvent aphoristique des chapitres est plutôt faite pour attirer le lecteur, et l'on sent que M. Audhoui base ses opinions sur son expérience personnelle. N'est-ce donc rien que d'avoir fait une œuvre personnelle?

Voici un intéressant et bon ouvrage (1), comme il nous en faudrait en France. Il montre la géologie sous un aspect véritablement charmant. Le livre que nous signalons ici est éminemment propre à faire à la géologie des adeptes.

M. Geikie a réuni dans ce volume un certain nombre de notes anciennes ou nouvelles, toutes intéressantes. La première, consacrée à « ma première excursion géologique », est un modèle de grâce — oui, de grâce! — et de gaieté. L'auteur montre comment lui est venu le goût de la géologie. D'autres notes sont consacrées aux sujets suivants, choisis au hasard dans la table des matières : les volcans de l'Auvergne; les glaciers anciens de Suède et Norvège; les geysers du Yellowstone; les influences géologiques ayant agi sur l'histoire d'Angleterre, etc.

Il en est une qui touche à une question assez controversée parmi les géologues d'aujourd'hui : elle traite de l'usure des roches en tant que mesure chronologique. On n'ignore pas que M. de Mortillet fait reposer son évaluation — tant soit peu hasardée — de la durée des temps quaternaires, sur le degré d'usure de certains calcaires. D'autres auteurs ont également essayé de faire adopter des chronomètres du même genre. M. Geikie a étudié l'usure des pierres tumulaires des vieux cimetières et est arrivé à d'intéressants résultats. Le marbre perd son poli en un an environ et est altéré par l'acide carbonique; en outre, l'acide sulfurique fourni par les innombrables cheminées consommant de la houille vient en aide à l'acide carbonique. De là une désagrégation superficielle, qui isole nombre de grains calcaires et donne au marbre l'aspect et le toucher du grès. Ces grains sont surtout du sulfate de chaux. Cette désagrégation peut aller profondément, et même déformer la pierre en entier.

Les grès et schistes, lorsqu'ils sont bien choisis, sont plus résistants que les marbres. Le granite tient une place intermédiaire entre les marbres et les schistes et grès. M. Geikie montre fort bien l'influence du degré de pureté de la roche, de son exposition, sur la rapidité de la désagrégation; mais il montre aussi combien est inconstante cette influence. La conclusion pratique est que les chronomètres de ce genre ne méritent pas une attention sérieuse. Ajoutons aussi que les chiffres donnés par M. Geikie sont exacts pour l'Angleterre; mais que rien ne prouve qu'ils soient applicables sous d'autres climats.

Au contraire, les conditions où se trouve l'Angleterre à certains points de vue lui sont absolument propres et ne se rencontrent pas ailleurs. Il est certain que l'atmosphère des grandes villes contient beaucoup plus d'acide sulfurique que sur le continent : cela est dû à la consommation prodi-

et falsifications des substances alimentaires, médicamenteuses et commerciales, avec l'indication des moyens de les reconnaître, un vol. grand in-8° de 1500 pages avec 310 figures et 4 planches en chromolithographie. Paris, Asselin, 1883.

(1) *Traité des maladies de l'estomac*, par V. Audhoui, médecin des hôpitaux, un vol. in-8. Delahaye, 1883.

(1) *Geological sketches at home and abroad*, par M. A. Geikie, membre de la Société royale de Londres, Macmillan, 1882.

gieuse de la houille. Aussi le marbre et les roches calcaires sont-ils rapidement recouverts d'une pellicule de gypse granuleux dans les fentes duquel se dépose la suie qui inonde les grands centres; de là l'aspect sombre et sale des monuments, même les plus récents, aspect qu'on ne trouve nulle part ailleurs.

Le livre de M. de Lanessan (1) répond parfaitement au but que l'auteur s'est proposé; il n'est pas écrit pour les seuls botanistes, et ceux que n'intéresse pas particulièrement la description détaillée d'une plante ou d'une herbe trouveront de l'intérêt à cet ouvrage. La morphologie et la physiologie sont probablement d'un plus grand intérêt que la classification détaillée des espèces, genres et variétés innombrables que renferme le règne végétal. M. de Lanessan, avec une grande clarté, a exposé les phénomènes de la vie des plantes ; l'embryogénie, la chimie, la respiration, la sensibilité, les transformations nutritives, etc. ; c'est là la partie de la botanique qu'aucun homme instruit ne doit ignorer, tandis qu'il lui est permis de confondre une myrtacée avec une rosacée. M. de Lanessan consacre quelques pages, un peu courtes peut-être, aux schizomycètes et aux bactéries; nous ne lui ferons pas un crime de ne pas adopter complètement les idées de M. Pasteur sur ce sujet ; mais une discussion plus détaillée des magnifiques expériences toutes récentes qui ont été faites aurait assurément mérité de prendre place dans cet ouvrage. Quoi qu'il en soit, c'est un livre utile à lire et qui montre la botanique comme une science plus attrayante qu'on ne la juge d'ordinaire d'après la plupart des ouvrages.

REVUE DE PHYSIOLOGIE

M. Bonnot (2) a publié un certain nombre d'expériences sur un point très limité de la pathologie expérimentale du cerveau. Il a essayé, en injectant du sang liquide sous la dure-mère, de reproduire les symptômes de l'hémorrhagie méningée. Les expériences ont porté sur des chiens, soit non anesthésiés, soit chez lesquels les effets de l'anesthésie préalable (nécessaire parfois pour mettre à nu la masse cérébrale) avaient disparu. Le premier effet de l'injection n'apparaît pas immédiatement, et il s'écoule un certain temps, que M. Bonnot appelle période latente, entre le moment où l'injection (de 3 à 5 centimètres cubes de sang) est terminée, et le moment où apparaissent les premiers symptômes. La seconde période est la période d'excitation douloureuse. Elle est caractérisée par des cris associés à des mouvements énergiques de défense ou de fuite. Ces cris ont d'abord le caractère de plaintes sourdes ; mais, si l'on continue l'injection, leur intensité augmente, et les gémissements deviennent aboiements tout à fait comparables à ceux d'un chien agacé par la musique. Les hurlements sont parfois intolérables. En somme, tous ces phénomènes indiquent que l'animal ressent une vive douleur. Un peu après vient la période des convulsions toniques, caractérisée par les phénomènes convulsifs et la syncope respiratoire.

La respiration dont le rythme était plutôt accéléré s'arrête brusquement. Il y a alors une convulsion générale de tous les muscles, et on observe un violent accès d'opisthotonos. Le cœur a conservé son rythme ; mais si la respiration ne revient pas, soit spontanément, soit par suite de manœuvres artificielles, la mort survient et sans doute par asphyxie Mais si la circulation de l'air dans les poumons n'est pas abolie, l'animal peut se rétablir, non sans avoir présenté une période plus ou moins longue de coma. Le coma est d'autant plus profond que la quantité de sang injecté a été plus grande. Avec 15° de sang injecté sous la dure-mère, l'anesthésie est complète, et le coma se prolonge très longtemps. Pendant cette anesthésie comateuse, il n'est pas rare d'observer une respiration irrégulière, intermittente, analogue à celle qu'on a appelée respiration de Cheyne-Stokes.

La période de convulsions toniques n'a jamais qu'une courte durée ; elle se produit plus facilement si l'animal est anesthésié (par le chloral) et surtout si l'injection intraméningée a été faite rapidement, de manière à produire un brusque changement de pression dans le cerveau. Dans aucun cas, M. Bonnot n'a pu obtenir de phénomènes paralytiques.

On voit que l'intéressant travail de M. Bonnot, très sobre de toutes considérations théoriques et exclusivement expérimental, peut jeter quelque lumière sur les symptômes de l'hémorrhagie méningée si fréquente, observée par les médecins.

M. Lebedeff (1), dans le laboratoire de pathologie expérimentale de la Faculté de médecine de Paris, a fait quelques expériences sur les virus septiques. Ayant pris du pus sur un cadavre mort de septicémie, il a pu, chez des cobayes et des lapins, cultiver dans l'organisme de ces animaux l'organisme virulent de la septicémie. Chez les individus ainsi infectés et morts par suite de cette infection, le liquide péritonéal était toxique et virulent. C'est sur ce liquide, modifié par la dessiccation et l'élévation de la température, que M. Lebedeff a opéré.

Si on le chauffe à 75°, pendant une heure, quoiqu'il contienne encore des bactéries vivantes, il perd ses propriétés septiques. Si on le chauffe à l'ébullition, il se forme un coagulum et une sérosité liquide. Cette sérosité est inoffensive, tandis que le coagulum est virulent. La persistance de cette virulence tient probablement à ce que des bactéries en-

(1) *La Botanique*. Un vol. in-12 de la *Bibliothèque des sciences contemporaines*. Paris, Reinwald, 1883.

(2) *De l'hémorrhagie méningée expérimentale*. Thèse de doctorat. Paris, 1882.

(1) *Contribution à l'étude de l'action de la chaleur et de la dessiccation sur la virulence des liquides septiques et sur les organismes inférieurs* (*Archives de physiologie*, 1882, n° 6, p. 175 à 204).

fermées dans le caillot n'ont pas subi de la chaleur humide, comme celle de la sérosité. Le liquide septique desséché conserve son action infectieuse, pourvu que la température ne dépasse pas 110°. Il est remarquable qu'une température de 100°, prolongée pendant vingt-quatre heures, n'altère pas les propriétés virulentes du liquide septique desséché, tandis que la température de 130° et au-dessus rend la masse sèche tout à fait inoffensive.

Si l'on maintient le liquide septique, pendant deux jours au moins, à la température de 40°, les bactéries se transforment en corpuscules brillants qui sont inoffensifs; tandis qu'à 15° cette transformation en corpuscules brillants non toxiques n'a pas lieu, même au bout d'un mois.

M. Ch. Richet a fait l'étude comparative (1) des chlorures métalliques de manière à examiner leur toxicité sur différents tissus. Pour faire méthodiquement cette comparaison, il a fallu envisager des organes ou des êtres très différents. Aussi, dans les expériences de M. Richet, y a-t-il quatre séries distinctes : 1° expériences sur des poissons placés dans des milieux métalliques; 2° expériences sur le cœur de la grenouille; 3° expériences sur le ferment lactique; 4° injections sous-cutanées à des cobayes. En procédant ainsi, l'auteur a démontré que la toxicité n'est pas proportionnelle, au moins dans la série des métaux alcalins, au poids atomique de ces métaux. Ainsi, chez les poissons, les doses toxiques limites, c'est-à-dire la quantité minima de métal toxique, sont :

Sodium	26 grammes (par litre).
Lithium	0gr,25
Potassium	0gr,20
Ammonium	0gr,064

Sur le cœur de la grenouille, en supposant que la limite toxique soit de 1 pour le sodium, elle est :

Pour le césium	0,96
— rubidium	0,42
— lithium	0,26
— potassium	0,25
— ammonium	0,24

Ce qui est à peu près la même série que pour le poisson.

Sur le cobaye, en injections sous-cutanées, on a la série suivante :

	Dose mortelle minima.
Rubidium	1gr,5
Césium	1gr,0
Sodium	0gr,9
Potassium	0gr,6
Lithium	0gr,1

Il s'ensuit que la progression n'est pas tout à fait la même, selon que l'on envisage l'action des chlorures alcalins sur les branchies des poissons, ou sur le cœur de la grenouille, ou sur l'organisme entier des cobayes.

En agissant sur le ferment lactique, on trouve aussi une série toxique différente. Si l'on prend pour criterium la quantité de métal nécessaire pour diminuer de moitié l'activité de la fermentation, on constate qu'il faut alors ajouter à du lait qui fermente, par litre :

Lithium	4 grammes.
Sodium	20 —
Potassium	40 —

Ainsi sur les organismes inférieurs, comme ceux qui président à la fermentation lactique, le potassium est moins toxique que le sodium. Cela confirme l'opinion généralement acceptée que les organismes de la fermentation se rapprochent du règne végétal plus que du règne animal.

Il ressort de ces différents faits qu'il est prématuré d'établir une loi générale de toxicité, puisque la toxicité change, selon qu'on envisage tel ou tel tissu, tel ou tel organe, tel ou tel être vivant.

Même si l'on rapporte les quantités toxiques au poids atomique des métaux, on ne trouve pas, dans ces expériences, de relation fixe entre ces deux fonctions. On peut en induire que l'action intime des métaux sur la substance vivante n'est pas identique. En effet, s'il s'agissait d'un dédoublement chimique toujours identique, on devrait trouver que 7 milligrammes de lithium, 23 milligrammes de sodium, etc., empoisonnent des quantités égales de la substance vivante. Or il n'en est pas ainsi, et il faut supposer, pour expliquer l'action toxique des chlorures métalliques, qu'ils forment avec le protoplasma de la substance vivante des combinaisons partielles, dissociables, et variant aussi bien suivant la nature du protoplasma que suivant la nature du sel métallique employé.

Nous trouvons dans les *Archives de physiologie* (1) le résumé des nombreux travaux effectués sur la coagulation du sang et la composition de ce liquide, par M. Alexandre Schmidt. On sait que, depuis 1850, l'éminent professeur de Dorpat s'est presque exclusivement consacré à cette étude. Il a successivement démontré un grand nombre de faits importants qu'il résume et qu'il complète dans ce dernier mémoire. D'après M. Schmidt, la coagulation du sang dépend de l'union de la substance fibrino-plastique ou *paraglobuline* et de la substance fibrinogène, au moyen d'un ferment. Ce sont les leucocytes du sang qui produisent par leur décomposition, leur altération, ou, autrement dit, leur évolution physiologique, le ferment et la substance fibrino-plastique. Aussi le sang appauvri de leucocytes ne se coagule que très lentement et ne produit que des traces de fibrine. Si à ce sang appauvri l'on ajoute de la paraglobuline et du ferment, on augmentera la proportion de fibrine formée par lui au moment de la coagulation. La substance fibrinogène provient

(1) *Étude sur l'action physiologique comparée des chlorures alcalins* (*Archives de physiologie*, 1882, p. 145 à 174, 366 à 387).

(1) *Recherches sur le rôle physiologique et pathologique des leucocytes du sang* (*Archives de physiologie*, 1882, n° 4, p. 513 à 592).

peut-être des leucocytes ; en tout cas, elle se détruit plus lentement que la paraglobuline. Pour expliquer que le sang normal, qui contient toutes les substances nécessaires à une coagulation de la fibrine, ne se coagule pas, il faut admettre que très rapidement, dans l'organisme, au fur et à mesure de sa production, la substance fibrino-plastique se détruit et disparaît.

L'injection dans le système sanguin de liquides septiques qui altèrent le sang a donné aussi d'intéressants résultats. Si l'on injecte une petite quantité de liquide putride, on provoque une décomposition active et rapide des leucocytes. Il s'ensuit une accumulation du ferment de la fibrine ; mais ce ferment ne détermine pas la coagulation du sang ; il disparaît au fur et à mesure de sa formation. La conséquence de ce phénomène est que le sang altéré par des injections putrides est moins coagulable, qu'il contient moins de leucocytes et moins de fibrine. L'activité des décompositions chimiques, dont le sang est alors le siège, fait que la température générale de l'organisme augmente.

Il est à regretter que les expériences de M. Schmidt, quoique souvent citées, soient peu connues en France, ce qui n'est pas aussi contradictoire qu'on pourrait le penser tout d'abord. Dans ce mémoire, écrit en français, on trouvera les méthodes d'examen et d'analyse décrites avec soin, de manière à pouvoir être facilement reproduites par nos compatriotes.

M. Ch. Richet (1) a ajouté quelques faits à ceux qu'il avait exposés, il y a quelques années, sur la digestion gastrique chez les poissons. Le suc gastrique des poissons (en particulier des poissons cartilagineux, des squales) est un liquide très actif, qui, relativement à son poids, contient beaucoup de pepsine et beaucoup d'acide chlorhydrique. Un squale d'un kilogramme, dans certaines conditions favorables d'observation, a un suc gastrique dont l'acidité totale répond à environ 0gr,5 de H Cl. La pepsine contenue dans la muqueuse gastrique de ce squale peut, en vingt-quatre heures, peptoniser 150 grammes d'albumine environ. Avec la muqueuse gastrique de ce poisson, on peut observer un phénomène chimique qui ressemble probablement à ce qui se passe pendant la digestion stomacale. La muqueuse étant raclée donne une pulpe, qui, mélangée à l'eau, forme un mucilage épais. Ce mucilage, traité par l'acide chlorhydrique, se dissout en presque totalité, tandis que, sans acide, il reste longtemps à l'état de mucilage, sans dissolution du protoplasma glandulaire. L'auteur pense que l'opinion de M. Heidenhain sur la formation d'une *propepsine*, antérieure à la formation de la pepsine proprement dite, est exacte.

M. Ch. Richet a, en outre, prouvé que le suc gastrique n'agit pas sur les substances amylacées, que la pepsine des poissons ne transforme l'albumine qu'en solution acide, ce qui la rapproche absolument de la pepsine des autres vertébrés. Le pancréas des poissons agit sur l'amidon, mais il est sans action sur la fibrine.

(1) *De quelques faits relatifs à la digestion chez les poissons* (*Archives de physiologie*, 1882, n° 8, p. 536 à 558).

Ces expériences ont été faites à la station maritime de physiologie du Havre, récemment inaugurée.

MM. Dastre et Morat (2), continuant leurs intéressantes études sur les nerfs vaso-dilatateurs, ont recherché l'origine des nerfs qui font dilater les vaisseaux de l'oreille du lapin. On connaissait bien le réflexe vaso-dilatateur de l'oreille. *Schiff, Snellen, Laen*, en excitant le bout central du nerf auriculo-cervical, avaient démontré que ce nerf contient des filets sensitifs, qui, lorsqu'ils sont excités, vont provoquer la dilatation réflexe des vaisseaux de l'oreille. La voie centrifuge d'une partie de ces filets nerveux vaso-dilatateurs est le grand sympathique cervical qui naît dans cette région de la moelle, que *Budge* et *Waller* ont désigné sous le nom de centre *cilio-spinal*. Ainsi c'est de la même région que naissent à la fois les nerfs constricteurs et les nerfs vaso-dilatateurs, comme aussi les nerfs qui font sécréter les glandes et dilater l'iris. Il y aurait aussi dans le bulbe, plus haut que ce centre vaso-dilatateur, un autre centre ayant la même action. En effet, quand le grand sympathique est coupé, l'asphyxie provoque encore des phénomènes de vaso-dilatation.

M. A. Béchamp (2) a depuis de longues années, soit depuis 1857, soutenu une théorie sur les ferments qui n'a pas eu le bonheur d'être agréée par l'opinion générale. Quelle que soit la valeur de cette théorie, il faut reconnaître que la persévérance de M. Béchamp à soutenir ses idées, un peu contre tout le monde, et à les appuyer d'expériences variées, est assez louable et mériterait plus d'encouragements qu'il n'en a reçus.

Disons seulement quelques mots de cette théorie.

Il existe, dans l'organisme de tous les êtres vivants, des éléments particuliers d'une extrême petitesse, granulations moléculaires à peine visibles, qui se trouvent partout, qui sont les agents de toute fermentation.

Ainsi, si l'on prend un tissu quelconque, du sang, du lait, du muscle, de la craie même, en le mettant complètement à l'abri de l'air et des germes atmosphériques, on n'en obtient pas moins, d'après M. Béchamp, des phénomènes de fermentation.

On voit que la divergence est profonde entre M. Béchamp et M. Pasteur. Ce sont là deux théories toutes différentes. D'après M. Pasteur, dans l'organisme sain, en dehors de la membrane tégumentaire externe et de la membrane tégumentaire interne, dans le sang, dans les muscles, dans les sécrétions glandulaires, il n'existe pas de germes organisés. Le sang, par exemple, conservé à l'abri des germes extérieurs, restera pendant des années sans s'altérer ; et pour que la putréfaction ou la fermentation s'y développe, il suffira que l'atmosphère y ait apporté un des innombrables germes qui s'y trouvent disséminés.

(1) *Les nerfs vaso-dilatateurs de l'oreille externe* (*Archives de physiologie*, 1882, n° 7, p. 326 à 365).

(2) *Les Microzymas et les zymas* (*Archives de physiologie*, 1882, n° 5, p. 28 à 63 ; n° 7, p. 408 à 444).

Pour M. Béchamp, il n'en est pas ainsi. Les éléments primordiaux des tissus sont des granulations moléculaires vivantes capables de se transformer en germes brillants et en bactéries, et, par conséquent, de donner naissance à tous les phénomènes de la putréfaction et de la fermentation.

La question est encore litigieuse, quoique, à vrai dire, on ne trouve dans les expériences de M. Béchamp et dans celles des adversaires de M. Pasteur, nul fait inattaquable et rigoureusement démontré. Toutefois, quel que soit l'intérêt des expériences à faire, faisons remarquer que les expériences de M. Pasteur l'ont conduit aux magnifiques résultats qu'on sait, si importants dans tous les domaines de la science; tandis que les théories de M. Béchamp n'ont donné jusqu'à présent aucun résultat utile à la biologie générale, soit pour les principes mêmes de la science, soit pour ses applications à la médecine.

Cependant il ne nous paraît pas mauvais que des objections soient faites à une théorie généralement admise. La science vit par les contradictions, et si les doctrines de M. Béchamp, quelque hypothétiques et peu démontrées qu'elles soient, ont pu engager M. Pasteur et ses élèves à des expériences nouvelles, on ne pourra pas leur reprocher d'avoir été sans utilité.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 16 AVRIL 1883.

Mathématiques. — M. *E. de Jonquières :* Nouvelle note sur la loi des périodes.

— M. *E. Picard ;* Sur les groupes de transformation des équations différentielles linéaires.

— M. *H. Poincaré :* Sur les fonctions à espaces lacunaires.

— M. *Picquet :* Sur une généralisation du théorème de Fermat.

— A la suite d'un éloge de la personne et des travaux de l'éminent mathématicien, M. J.-S. Smith, professeur à l'université d'Oxford, mort le 9 février dernier, éloge prononcé par M. Jordan, M. *Bertrand,* secrétaire perpétuel, s'exprime ainsi relativement au grand prix de mathématiques dont M. Smith a été lauréat avec M. Hermann Minkowski.

« La commission chargée de proposer le sujet du prix de mathématiques avait demandé aux concurrents l'étude d'un théorème énoncé, il y a près de quarante ans, par l'illustre géomètre Eisenstein, enlevé à la science avant d'en avoir publié la démonstration. Un seul mémoire depuis la mort d'Eisenstein avait été consacré à cette difficile question : il était de M. Smith et, comme celui d'Eisenstein, contenait l'énoncé seulement des résultats principaux. Si le concours proposé par l'Académie n'était pas venu reporter l'attention de M. Smith vers ces recherches déjà anciennes, il n'aurait, de même qu'Eisenstein, légué sur ce sujet aux géomètres qu'une énigme difficile à déchiffrer.

« Sur les trois mémoires présentés au concours, le premier a été écarté comme insuffisant. Le deuxième suivait exactement la marche tracée par M. Smith et donnait la démonstration de ses énoncés; celui des commissaires qui a accepté la tâche d'en faire l'examen a pu, sur ces indices, deviner le nom de l'auteur. Peu importait, d'ailleurs, que le mémoire fût de M. Smith ou inspiré par le travail depuis longtemps livré au public par le célèbre professeur d'Oxford : il méritait incontestablement le prix. Un troisième mémoire résolvait la question; il était difficile que deux géomètres, assez habiles pour parcourir ce terrain élevé, mais un peu étroit, ne s'y rencontrassent pas sur plus d'un point. Les méthodes avaient de l'analogie, mais chaque mémoire portait la marque d'un esprit original et distingué; tous deux étaient excellents et il semblait impossible de donner à l'un d'eux le second rang. Les deux mémoires seront publiés, et l'Académie se félicitera d'avoir donné à leurs savants auteurs, l'un à la fin, l'autre au début de sa carrière, l'occasion de montrer les ressources d'un esprit ingénieux et la preuve, inscrite à chaque page, d'une science étendue et profonde. »

Astronomie. — M. *Gonessiat :* Observations de la comète Swift-Brooks, faites avec l'équatorial de six pouces ($0^m,160$) de Brunner, à l'observatoire de Lyon.

— M. *Dupire :* Méthode nouvelle et inédite déterminant l'élévation angulaire du soleil méridien sur toutes les latitudes.

— M. *Lœwy* donne lecture de la première partie de son mémoire sur deux méthodes nouvelles pour la détermination des ascensions droites des étoiles polaires et de l'inclinaison de l'axe d'un méridien au-dessus de l'équateur.

Physique. — M. *Cabanellas* adresse une note relative aux premières expériences de la marine sur les machines Gramme à la lumière, pour la défense des lignes de torpilles de Cherbourg.

— MM. *Héliot* et *Trouvé* font connaître le nouvel appareil d'éclairage médical auquel ils ont donné le nom de photophore électrique frontal. Cet appareil se compose d'une lampe à incandescence dans le vide, comprise dans un cylindre métallique entre un réflecteur et une lentille convergente. Cet appareil, très léger, s'applique sur le front et fournit une lumière très intense dont on peut faire varier le champ par un léger déplacement de la lentille. La source d'électricité est une pile à bichromate de potasse. Cet éclairage peut trouver son application pour illuminer les cavités naturelles ou un champ opératoire profondément situé.

— M. *Moigno* étudie la synthèse des cieux et de la terre, l'éther qui remplit les espaces célestes et pénètre tous les corps de la nature, principe à la fois de la matière et de la force, c'est-à-dire le premier et le principal agent de tous les phénomènes de la nature.

— M. *P. Le Cordier* adresse un second mémoire sur les actions mécaniques produites par les aimants et par le magnétisme terrestre, actions que l'on a toujours traitées séparément par une méthode empirique, dit l'auteur, en invoquant un trop grand nombre de données expérimentales qui ne sont pas indépendantes. Cette méthode, ajoute-t-il, a aussi l'inconvénient de n'établir aucune relation entre les cinq coefficients des actions énumérées et de ne pas faire voir qu'on peut les réduire à un seul système d'unités absolues.

Chimie. — Après avoir établi dans une précédente commu-

nication que l'acide métaphosphorique fondu, en réagissant sur les phosphates ou sur les oxydes amorphes, donne des sels cristallisés, dans lesquels les quantités d'oxygène contenues dans l'oxyde et dans l'acide sont entre elles comme 1 : 5. MM. *P. Hautefeuille* et *J. Margottet* font connaître aujourd'hui les dissolvants que l'on peut employer pour obtenir, à l'état cristallisé, les autres phosphates moins riches en acide phosphorique que les précédents.

— Dans une note sur la hausmannite artificielle, M. *Alex. Gorgeu* fait connaître un moyen très simple de reproduire artificiellement l'oxyde rouge de manganèse, sous forme de cristaux susceptibles d'une mesure exacte, dont on puisse conclure leur identité avec la hausmannite, c'est-à-dire avec des dimensions qui permettent aisément un examen cristallographique complet. Le procédé employé par M. A. Gorgeu consiste à maintenir le chlorure de manganèse fondu pendant plusieurs heures, au sein d'une atmosphère oxydante chargée de vapeur d'eau.

— Tandis que dans ses deux précédentes notes, M. *D. Konovaloff* traitait des propriétés du chlorure de pyrosulfuryle, résultant de l'action du chlorure de carbone sur l'oxhydride sulfurique, sa communication d'aujourd'hui s'occupe des autres procédés par lesquels on peut obtenir ce même chlorure de pyrosulfuryle. M. Konovaloff traite ainsi successivement : 1° de l'action de l'anhydride phosphorique sur le chlorhydrate sulfurique; 2° de l'action de l'anhydride sulfurique sur le chlorure de soufre.

— M. *L. Henry* présente la seconde partie de son travail sur la différence d'aptitude réactionnelle des corps halogènes dans les éthers haloïdes mixtes. Cette seconde communication a pour objet le chloro-iodure et le bromo-iodure d'éthylène, qui ont été soumis aux mêmes épreuves avec le chlorobromure éthylénique, au sein de l'alcool.

— La note de M. *L. Naudin*, sur l'essence d'angélique *de racines* (*Angelica officinalis*), fait suite à l'étude qu'il a présentée à l'Académie au mois de décembre dernier sur l'essence d'angélique *de semences*. Des faits qu'il expose, l'auteur conclut que l'essence d'angélique *de racines* est composée d'un seul carbure terpénique, mélangé dans l'essence du commerce avec ses divers polymères, ces derniers ayant pris naissance par l'action seule de la chaleur pendant la distillation des racines à la vapeur d'eau. La quantité de ces corps polymères augmente avec le temps; une essence vieille de deux ans s'épaissit même en vase clos, mais au contact de la lumière.

Physiologie. — Nous complétons par les lignes suivantes la communication de M. *L. Minor* sur l'élongation des nerfs dont nous n'avons pu dire que quelques mots dans notre dernier numéro. On peut résumer ainsi les effets de l'élongation d'un nerf : 1° l'action est limitée au point qui supporte l'élongation; 2° il y a là interruption de la conductibilité du nerf dans le sens centrifuge et dans le sens centripète; 3° cette interruption peut être complète ou incomplète selon la force de l'élongation; 4° celle-ci détruit en partie les nerfs affectés. Les modifications histologiques consécutives à une élongation forte d'un nerf, étudiées six semaines après l'opération, montrent de la manière la plus précise que l'élongation produit une dégénération considérable dans la portion située au-dessous de la partie allongée du nerf et dans la région allongée elle-même. La lésion est très peu prononcée au-dessus et elle disparaît à une distance peu éloignée du point étiré. Les racines, la moelle sont absolument intactes.

Dans les parties malades, il y a quelques fibres normales, d'autres en état de régénération; on y trouve encore une augmentation du tissu conjonctif, surtout dans la partie allongée, avec un grand nombre de vaisseaux. L'examen des muscles correspondant au tronc allongé n'a montré aucune trace de dégénération. La dégénération incomplète d'un tronc nerveux peut donc ne pas provoquer une dégénération des muscles.

Tous ces faits confirment l'opinion de MM. Verneuil, J.-L. Prévost, etc., et montrent que l'élongation d'un nerf est une opération purement locale, une sorte de section incomplète d'un nerf. Les effets de cette opération sont variables suivant l'énergie plus ou moins grande de l'élongation. Il est possible que l'on arrive à trouver le moyen de doser cette énergie et à donner ainsi à l'élongation des nerfs une place déterminée parmi les autres méthodes de traitement des maladies du système nerveux.

— MM. *Pécholier* et *Redier* communiquent les résultats de leurs recherches expérimentales sur l'action physiologique de la vératrine. En voici les conclusions :

I. — *Action locale.* — Effet topique irritant sur la peau et les muqueuses, qui augmente encore sur le derme dénudé.

II. — *Tube digestif.* — Vomissements abondants et selles copieuses. La vératrine est donc un éméto-cathartique puissant.

III. — *Sécrétions.* — Supersécrétion du mucus nasal, sialorrhée, diurèse ordinaire, rarement diaphorèse.

IV. — *Circulation.* — 1° Accélération primitive due en grande partie aux efforts de vomissement; 2° ralentissement secondaire pouvant même arriver au collapsus. Arrêt des cœurs lymphatiques avant celui du cœur sanguin (grenouilles). Arrêt de celui-ci en diastole. Altération du sang.

V. — *Respiration.* — 1° Accélération primitive; 2° ralentissement secondaire. Difficulté et gêne de la respiration.

VI. — *Température.* — Abaissement nettement précisé par le thermomètre.

VII. — *Système musculaire.* — 1° Excitation primitive plus ou moins courte, suivant l'intensité de la dose, contractures apparentes; 2° affaissement et paralysie ultérieurs. Opposition formelle, malgré l'opinion de beaucoup d'auteurs, avec l'action de la strychnine; 3° parésie complète et collapsus.

VIII. — *Système nerveux.* — 1° *Motricité nerveuse* non influencée; c'est le contact du sang vératriné sur la fibre musculaire, et non l'action du nerf moteur impressionné par la vératrine, qui détermine l'excitation primitive du muscle. Cette substance, malgré le dire de Kœlliker, n'agit pas directement sur la moelle; 2° *sensibilité* : à l'action irritante topique déjà signalée, succèdent bientôt l'anesthésie et l'analgésie; 3° *fonctions intellectuelles* : intelligence conservée.

Botanique. — M. *G. Capus* a étudié, dans le jardin botanique de Samarcande, avec M. le général Korolkoff, la rapidité de croissance d'un certain nombre d'essences d'arbres et d'arbrisseaux indigènes et étrangers. Il a constaté que la cause du développement précipité des plantes réside dans la réunion de deux conditions essentiellement favorables à cette croissance intense et rapide : chaleur et lumière. En comparant entre elles les courbes des températures et des précipitations atmosphériques, il a vu que les températures

les plus favorables à la végétation du pays, celles des mois d'avril et de mai, coïncidaient avec l'époque de la plus grande humidité du sol ou la suivaient de près. Quant au développement en épaisseur des arbres, il suit les mêmes progressions rapides.

— M. *E. Mer* communique les observations suivantes sur l'orientation des feuilles par rapport à la source lumineuse. Relativement à cette orientation, les feuilles peuvent se grouper en deux catégories, auxquelles correspondent des différences importantes dans la structure. Les unes s'orientent de manière à recevoir la lumière parallèlement à leur surface; les autres reçoivent la lumière normalement à leur surface. Les premières sont généralement sessiles, filiformes, cylindriques, parfois aussi aplaties et présentant alors deux faces identiques. Les secondes sont munies d'un pétiole et d'un limbe plan, étalé, présentant deux faces différentes. Entre ces types extrêmes il s'en trouve une foule d'intermédiaires qui offrent dans leur situation tous les degrés d'obliquité par rapport à l'horizon et dans leur structure, autant de variations correspondantes. Dans un assez grand nombre d'espèces, ces positions se modifient suivant l'intensité de la lumière; les feuilles pouvant opérer des mouvements dans le sens horizontal aussi bien que dans le sens vertical pour arriver à être éclairées suffisamment.

SÉANCE DU 23 AVRIL 1883.

CANDIDATURES. — MM. *Richet*, professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de médecine de Paris, et *Sappey*, professeur d'anatomie à ladite Faculté, prient l'Académie de vouloir bien les comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante dans la section de médecine et de chirurgie, par la mort de M. Sédillot.

ÉLECTIONS. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de deux candidats à la place vacante au Bureau des longitudes par suite du décès de M. Liouville. Au premier tour de scrutin, M. *Ossian Bonnet* est présenté en première ligne par 31 suffrages sur 40 votants; au second tour, M. *Résal* est présenté en seconde ligne par 39 voix sur 43 votants.

MATHÉMATIQUES. — M. *E. de Jonquières :* Troisième note sur la loi des périodes.

ASTRONOMIE. — M. *Thollon* adresse une note sur l'emploi de la lunette horizontale pour les expériences de spectroscopie solaire.

MÉTÉOROLOGIE. — M. Hervé-Mangon présente un travail considérable de M. *Allard*, qui ne comprend pas moins de 22 000 observations recueillies dans l'espace de seize ans. Ce travail est accompagné d'une carte indiquant la direction des vents sur les différents points des côtes de France et se termine par des considérations sur les probabilités de brouillards, de pluies et de tempêtes.

— M. *Angot* étudie les influences de l'altitude sur les phénomènes de périodicité de la végétation et donne l'explication de récoltes souvent très éloignées qui mûrissent au même instant, tandis que d'autres voisines au contraire mûrissent à des époques plus tardives ou plus avancées.

GÉOGRAPHIE. — M. *Cosson* donne lecture d'un nouveau mémoire sur le projet de création, en Algérie et en Tunisie, d'une mer intérieure. Les nouvelles recherches de M. Roudaire et le récent et rapide voyage de M. de Lesseps dans la région des chotts ne lui paraissent avoir fourni aucune donnée nouvelle à l'appui du projet de creusement du canal par lequel on se propose de mettre en communication la Méditerranée avec le chott Melghir. Aussi ne veut-il pas reprendre une discussion qui lui semble épuisée. S'appuyant sur les conclusions de la commission supérieure chargée, au mois de juin dernier, d'examiner le projet et sur les considérations qu'à plusieurs reprises il a exposées devant l'Académie, M. Cosson se borne à reproduire, sous une forme concise, les arguments qu'il a déjà présentés.

En résumé, il persiste dans les conclusions de ses précédentes communications à l'Académie confirmées par l'opinion des anciens collaborateurs de M. Roudaire, MM. Baudot et Parisot, et par les discussions qui se sont produites au sein des trois sous-commissions entre lesquelles ont été répartis les membres de la commission supérieure chargée de l'examen du projet de M. Roudaire. En terminant, il exprime le vif désir que le gouvernement ne donne sous aucune forme son concours à un projet condamné par tous ceux qui connaissent le mieux le pays et la question.

Pour l'établissement de la mer intérieure, dit-il, on ne demande, il est vrai, à l'État, aucune subvention pécuniaire, mais simplement la concession d'une zone d'environ deux millions d'hectares de terres aujourd'hui incultes, autour de la future mer, ainsi que la concession de forêts dans l'Aurès. Les terrains et les forêts concédés qui seraient la principale, sinon la seule source réelle de revenus pour la société qui se constituerait en vue de l'exécution des travaux, n'est-elle pas une véritable subvention demandée à l'État en vue de la réalisation d'un projet contre lequel la commission supérieure appelée à statuer en dernier ressort, au point de vue de l'intervention du gouvernement, a, après une discussion approfondie, conclu de la manière la plus formelle. Ne serait-il pas profondément regrettable, au point de vue de la colonisation, que l'État se dessaisît de la libre disposition d'une immense étendue de territoire dont la salubrité et la fertilité seraient assurées, comme pendant l'occupation romaine, par des travaux d'une exécution facile. Ces travaux n'entraîneraient qu'une bien faible dépense en regard des centaines de millions qui devraient être consacrés à la mise à exécution d'un projet reposant sur des données plus qu'incertaines, dont la réalisation n'offre que des avantages problématiques et ne peut que nuire au développement de la colonisation.

PHYSIQUE. — M. *Cabanellas* adresse une note sur une erreur théorique fondamentale du rapport présenté par M. Cornu, relativement aux expériences de transport électrique faites à la gare du Nord. On se souvient qu'après les deux excellents rapports de M. Tresca, traités à un point de vue purement mécanique, une commission composée de MM. de Lesseps, de Freycinet, Tresca, Bertrand et Cornu, fut nommée.

M. Cornu, désigné comme rapporteur, avait établi une formule nouvelle, à savoir que le rendement dynamométrique, ou rapport du travail utile au travail dépensé $\frac{T_u}{T_m}$, se décompose en un produit de trois facteurs : 1° le rendement électrique, rapport des forces électromotrices des deux ma-

chines $\frac{e}{E}$; 2° et 3°, *les deux coefficients pratiques de transformation d'énergie* des machines H et *h*, c'est-à-dire qu'on a :

$$\frac{T_u}{T_m} = \frac{e}{E} Hh.$$

Mais M. *Cabanellas,* dans la note qu'il présente aujourd'hui, tend à prouver que le savant rapporteur, sans y prendre garde, a en réalité fait subir, aux quantités en présence, des opérations arithmétiques se compensant de telle sorte, qu'en simplifiant la formule précédente, elle revient à l'identité :

$$\frac{T_u}{T_m} = \frac{T_u}{T_m}.$$

D'après lui, M. Cornu se serait trompé en concluant que les qualités des machines dépendaient des grandeurs de H et *h,* car il a prouvé qu'avec les machines Gramme, à cause du principe de la conservation de l'énergie, quelque grand ou quelque petit que soit le déficit des machines, H *est toujours rigoureusement égal à l'unité, et h ne diffère jamais de l'unité qu'en raison des seuls frottements mécaniques passifs du récepteur.*

M. Cabanellas considère la nouvelle expression à trois facteurs, de M. Cornu, comme basée sur une erreur théorique fondamentale, et conclut que le rendement dynamométrique, égalant le rendement électrique, n'a pas cessé d'être vrai, c'est-à-dire qu'on a toujours le droit et le devoir de poser $\frac{T_u}{T_m} = \frac{e}{E}$, à la condition, bien entendu, de donner aux forces électromotrices leurs valeurs véritables.

— M. *Henri Becquerel* communique à l'Académie la suite de ses études sur les radiations infra-rouges au moyen des phénomènes de phosphorescence. L'auteur avait étudié la région infra-rouge du spectre solaire dans un travail présenté à l'Académie le 8 janvier dernier. La même méthode permet d'observer les bandes que fait naître dans le spectre infrarouge l'absorption de ces radiations par diverses substances.

L'absorption atmosphérique, dans cette région du spectre solaire, donne naissance à de grosses bandes dont l'intensité varie avec la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon. Ces bandes coïncident avec celles du spectre d'absorption très remarquable de l'eau.

L'auteur a étudié les bandes d'absorption de plusieurs métaux terreux, l'esbine, l'holmium, le didyme, le samasium, qui présentent dans l'infra-rouge des bandes caractéristiques de chaque substance.

Enfin, par la même méthode, il a commencé l'étude des raies des vapeurs métalliques, inconnues jusqu'ici, dans cette région du spectre, et il donne les longueurs d'onde de quelques raies observées avec le fer et le magnésium. Le plomb, le zinc, l'aluminium et l'étain présentent également des bandes s'étendant très loin dans l'infra-rouge.

Chimie. — M. *Landrin* communique un travail relatif à l'action de l'eau sur la chaux et l'existence d'un nouveau composé hydraulique.

— M. *Ditte* poursuit ses recherches sur les apatites; la nouvelle note qu'il présente aujourd'hui s'occupe principalement de la production des apatites iodées.

— L'Académie reçoit une nouvelle note de MM. *S. Wroblewski* et *K. Obszewski* sur la liquéfaction des gaz, notamment de l'azote et de l'oxyde de carbone, qui donnent lieu à la formation d'un liquide incolore et transparent. Cette liquéfaction a été obtenue dans les mêmes conditions et par les mêmes procédés que l'oxygène dont les auteurs ont entretenu l'Académie dans la dernière séance.

Zoologie. — M. Paul Bert présente un travail de M. *Raphaël Blanchart* sur les fonctions des appareils pyloriques des poissons, appareils auxquels on avait attribué jusqu'à présent les rôles les plus variés. Grâce aux expériences qu'il a entreprises au laboratoire des hautes études du Havre, M. Blanchart a résolu cette question. Ces appareils pyloriques ne sont autre chose que des glandes digestives se rapprochant, sous certains points, du pancréas, qui transforment l'amidon en glucose et les matières albuminoïdes en peptone.

Géologie. — M. *Alphonse Milne-Edwards* présente, au nom de M. *Cotteau,* une note sur les *Échinides jurassiques de l'Algérie.* Le nombre des espèces connues s'élève à quarante-sept : une seule espèce, *Collyrites friburgensis,* est oxfordienne; trente-sept sont coralliennes; neuf occupent un niveau plus élevé et se rencontrent, aux environs de Géryville, dans une couche qui paraît appartenir à l'étage kimméridgien. Sur ces quarante-sept espèces jurassiques, vingt-huit se retrouvent en Europe, quelques-unes très communes et tout à fait caractéristiques, telles que *Cidaris marginata, Hemicidaris Agassizi, Acrocidaris nobilis, Glypticus hieroglyphicus,* etc. Ces espèces établissent les rapports qui existaient à l'époque jurassique entre les dépôts d'Algérie et ceux de l'Europe; ils démontrent surabondamment que la vie se développait sous les mêmes influences et dans des conditions à peu près identiques.

Plusieurs des espèces de l'Algérie méritent de fixer l'attention, au point de vue zoologique. Il faut citer deux *Pygurus* remarquables et qui se distinguent nettement, par l'ensemble de leurs caractères, des espèces connues : le *Rhabdocidaris Durandi* caractérisé par ses radioles allongés et aplatis en forme de rame, granuleux, dentelés sur les bords; le *Pseudocidaris Durandi,* dont le commandant Durand a recueilli, près de Géryville, de nombreux exemplaires, dans un admirable état de conservation et étalés sur la roche, munis de tous leurs radioles, de leur appareil apical et de leurs mâchoires.

Physiologie. — En étudiant au laboratoire de l'École pratique des hautes études les caractères de l'onde réfléchie produite par l'excitation d'un nerf moteur en rapport avec la moelle, M. *Spiridion Kanellis* a découvert un fait nouveau qui offre quelque intérêt pour la question de l'excitabilité des nerfs moteurs. Voici en quoi consiste l'expérience : on ouvre sur une grenouille le canal médullaire et l'on coupe d'un côté toutes les racines, en réservant seulement une paire (racine motrice et racine sensitive). L'excitateur étant placé sur la racine motrice, on l'excite par la décharge d'induction. On cherche le courant minimum qui donne un effet, c'est-à-dire une contraction à l'ouverture. En écartant davantage les bobines, l'excitation est sans effet. Cela posé, on coupe la racine sensitive et l'on recommence l'épreuve. Aussitôt la décharge, tout à l'heure inefficace parce qu'elle était trop faible, devient efficace et provoque une contraction énergique. Le courant minimum de tout à l'heure est, pour le nerf moteur dans cette condition, un courant fort.

Les choses se passent donc ici comme si la section de la racine sensitive avait accru considérablement l'excitabilité du nerf moteur. L'auteur réserve toute explication relativement à ce phénomène en apparence paradoxal.

— M. *A. Charpentier,* qui continue ses recherches sur la vision, adresse une note sur la perception du blanc et des couleurs complexes.

Médecine. — Sous le titre de *Contributions aux doctrines de M. Pasteur,* M. le docteur *V. Burq* adresse une note sur l'immunité des ouvriers en cuivre pendant la dernière épidémie de fièvre typhoïde. On sait les recherches auxquelles l'auteur s'est livré, depuis trente années, sur l'immunité dont jouissent généralement, par rapport aux maladies infectieuses, tous ceux, ouvriers ou instrumentistes (musiciens, trompettes et clairons), qui journellement absorbent des poussières de cuivre *en quantité notable et sans mélange,* d'autres poussières pouvant, comme celles de fer, réduire les sels de cuivre au fur et à mesure qu'ils se forment dans l'organisme par l'introduction des premières.

Pour s'en tenir aux preuves officielles, on n'a point oublié que, *pour le choléra,* cette immunité a été constatée à Paris par la préfecture de police, une première fois en 1869, à la suite d'une enquête exécutée par ses soins (rapport de M. Vernois au conseil d'hygiène en date du 9 juillet 1869), et une deuxième fois après la petite épidémie de 1873, *qui ne fit que confirmer les premières allégations de M. Burq* (Rapport de M. Devergie en 1876 au conseil d'hygiène), enfin à Marseille, à Toulon, à la Seyne et à Aubagne, par la société des médecins de Marseille (rapport du docteur Pauchon en 1873).

On sait aussi, qu'étendant encore ses visées, l'auteur a pu venir lire à la tribune de l'Académie, le 30 mars 1880, un travail d'enquête duquel il résultait :

1° Que les ouvriers en cuivre et les instrumentistes de l'armée (musiciens, trompettes et clairons) avaient été aussi généralement épargnés par la fièvre typhoïde; que dans l'épidémie qui régna à Paris en 1876-77 et fit 2462 victimes, les premiers n'eurent que deux décès : deux tourneurs, dont un apprenti âgé de dix-sept ans à peine, et les seconds trois décès, dont un trompette, qui revenait d'un congé de convalescence de trois mois.

2° Que les ouvriers en bronze (monteurs, tourneurs et ciseleurs) qui, au nombre de trois à quatre cents, font partie de la société modèle dite du *Bon accord,* n'ont jamais eu qu'un seul décès par maladie infectieuse (variole) depuis l'année 1819, époque de la fondation de cette société.

L'épidémie de 1882-83 a-t-elle infirmé ces précédentes observations et fait litière des déductions pratiques que M. Burq en avait tirées et que M. le docteur Moricourt a si heureusement mises à profit dans le traitement de plusieurs cas de fièvre typhoïde? Il est mort, pendant cette épidémie, 2437 personnes des deux sexes, 113 de moins qu'en 1876-77. Or les ouvriers en cuivre de toutes les catégories qu'on ne saurait aujourd'hui évaluer à moins de quarante mille — sans parler cette fois des instrumentistes, pour ne pas compliquer la question — n'ont encore donné que deux décès : un ciseleur et un chaudronnier. Le fait est établi par une enquête sévère que M. Burq vient de faire en personne sur des documents qui lui ont été fournis très obligeamment par la statistique municipale de l'assistance publique.

Conclusions. — L'origine microbienne des maladies infectieuses et le bien fondé des mémorables découvertes de M. Pasteur s'imposent une fois de plus, de par ces faits; le microbe n'est point seul sans doute dans ces maladies, mais c'est un véhicule qui semble tout aussi nécessaire à leur production que chacun de ces trois facteurs, air, humidité et chaleur, est indispensable à la germination.

Il y a incompatibilité entre les microbes et les sels de cuivre, même à très faibles doses; de là la possibilité de se préserver de la plupart des maladies infectieuses par une *imprégnation cuprique progressive,* de même que l'on préserve dans l'industrie nombre de substances végétales contre les infiniment petits. Cette imprégnation est parfaitement inoffensive, ainsi que l'ont démontré des expériences directes sur l'homme comme sur les animaux faites, soit par l'auteur, avec M. le docteur Decaisne, soit par M. le docteur Galippe.

L'administration des sels de cuivre dans le traitement des maladies infectieuses, administration *larga manu,* par le bas comme par le haut, s'impose toutes les fois que les désordres ne sont point encore devenus irrémédiables, ou que la porte n'est pas absolument fermée à l'absorption du remède. Quoi que l'on en ait dit, il a été recueilli sur ce dernier point par MM. Lisle, G. Monod, Arnal, Blandet, Pellarin, Berger, Groussin, Dufraigne, etc., et en dernier lieu par M. le docteur Moricourt, des faits en nombre suffisant pour légitimer les plus vives espérances et encourager de nouveaux expérimentateurs à poursuivre ces recherches.

Nécrologie. — M. le président annonce à l'Académie la nouvelle perte qu'elle vient de faire dans l'un de ses correspondants de la section d'astronomie. M. *Roche* a succombé, le 18 de ce mois, à Montpellier, aux suites d'une longue et douloureuse maladie.

E. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

Les tablettes du docteur, *hygiène et médecine des familles,* par M. le docteur *Vigouroux.* — Un vol. in-12 de 352 pages. Paris, G. Masson, 1882.

— De l'aliéné au point de vue de la responsabilité pénale, par M. *E. Le Lorrain.* — Une brochure in-8° de 90 pages. Paris, Germer Baillière, 1882.

— Des accouplements stériles dans l'espèce chevaline, par M. *Delamotte.* Une brochure in-8° de 69 pages, Alger, Adolphe Jourdan, 1882.

— Third annual report of the department of statistics, 1881. State of Indiana. Un volume in-8° de 432 pages. Indianapolis, 1882.

— Une journée a Madère, par *P. Mantegazza,* traduction de Mme *C. Thiry.* Un volume in-12. Paris, C. Reinwald, 1882.

— Darwin considéré au point de vue des causes de son succès, par M. *Alph. de Candolle.* Une brochure in-12 de 45 pages. Genève, H. Georg, 1882.

— Études sur les savoyards, par M. le docteur *Jules Carret.* Une brochure in-12 de 128 pages. — Chambéry, Albert Bottero, 1882.

— La naphtaline en médecine et en agriculture, étude spéciale de son action parasiticide, utilisée dans la destruction du phylloxera, par M. le docteur *Ernest Fischer.* Brochure in-8° de 80 pages. — Paris, Ernest Leroux, 1882.

— Étude médico-psychologique sur l'onanisme chez l'homme, par M. le docteur *Pouillet.* Un volume in-12 de 300 pages. — Paris, Adrien Delahaye et Émile Lecrosnier, 1883.

CHRONIQUE

L'aérolithe d'Alfianello.

Le 16 février dernier, à deux heures trente de l'après-midi, une détonation violente se faisait entendre dans toute la province de Brescia (Italie) et dans les provinces avoisinantes de Crémone, Vérone, Mantoue, Plaisance et Parme. Elle était causée par la chute d'un aérolithe à quelques centaines de mètres du village d'Alfianello (Brescia). Un paysan la vit tomber dans la direction du N.-N.-E. au S.-S.-O., à une distance d'environ 150 mètres. L'effet du choc produisit une oscillation semblable à celle d'un tremblement de terre. Les fils télégraphiques et les châssis des fenêtres furent violemment ébranlés, et cela à une grande distance. La chute du météore fut accompagnée d'un bruit prolongé comparable à celui que ferait un train roulant rapidement sur des rails. On n'observa pas d'éclairs; mais il dut cependant y avoir, comme de coutume, une vapeur légère provenant de la volatilisation des substances en fusion qui se trouvaient à la surface, car les quelques personnes qui l'observèrent l'ont comparé à une cheminée tombant du ciel et surmontée d'un nuage de fumée.

L'aérolithe tomba dans un champ situé à 300 mètres au sud-ouest d'Alfianello. Il pénétra dans le sol obliquement, de l'est à l'ouest, dans le sens de sa translation à travers l'espace et s'enfonça à une profondeur d'un mètre, déduction faite de la hauteur de sa masse. Les paysans qui le virent tomber et qui furent les premiers à le toucher disent qu'il était un peu chaud. En arrivant à terre, le corps était resté entier; mais malheureusement il fut bientôt mis en pièces et enlevé par ceux qui étaient accourus pour assister à cet étrange spectacle. Sa forme était ovoïde, avec un léger renflement au centre. Sa partie inférieure était convexe et sa partie supérieure tronquée.

La surface était recouverte d'une couche blanchâtre et percée de petites concavités les unes isolées, les autres groupées ensemble. — On ne sait pas exactement quelles étaient les dimensions et le poids de cet aérolithe. Au dire de quelques-uns, sa hauteur était de soixante-quinze centimètres, sa plus grande largeur de soixante centimètres, son volume d'environ 25 décimètres cubes. On a évalué son poids à 50, 100, 200 et même 250 kilogrammes; il est probable que son poids réel ne devait pas être inférieur de beaucoup à 250 kilogrammes. En effet, le professeur Bombicci en a emporté plus de 25 kilogrammes à Bologne pour la belle collection de météorites du musée minéralogique de l'Université. Un spécimen pesant 13 kilogrammes et demi est en la possession du propriétaire du champ où l'aérolithe est tombé. 40 kilogrammes environ appartiennent à d'autres personnes. La municipalité d'Alfianello a envoyé un spécimen de 5 kilogrammes à l'Athenæum de Brescia. Deux morceaux de 12 kilogrammes chacun ont été jetés dans une rivière et perdus, sans parler d'une quantité considérable de petits fragments distribués à droite et à gauche et dont plusieurs, d'un poids total de 39 grammes, sont entre les mains de M. Denza, directeur de l'Association météorologique italienne.

Par sa structure, l'aérolithe d'Alfianello appartient, suivant le professeur Bombicci, au groupe sporasidérite-oligosidérite. Il est identique au météore de New-Concord (Ohio). Sa substance est fine et granuleuse, d'un gris cendré; la partie brillante de la surface est de couleurs variées, les corpuscules métalliques abondent; on les trouve réunies en petits nuclei où l'on distingue le fer, elles sont d'un blanc jaunâtre ou bronzé. Dans les parties où il n'y a pas de nuclei métallifère, les grains de fer sont attachés à la pierre dans la proportion de 68 pour 1000 du poids. La croûte noirâtre est rugueuse dans certaines parties, plutôt polie et égale dans certaines autres, et, en général, d'un aspect brillant. Le poids total spécifique de la pierre est 3,47 à 3,50. L'analyse chimique de l'aérolithe doit être faite à Bologne dans deux laboratoires différents.

Le professeur Denza, qui envoie ces renseignements à *The Nature*, dit les tenir de M. Bombicci, professeur à l'Université de Bologne, et de MM. Briosi, Ragazzoni et Casali, de Brescia.

Les épizooties dans le département de la Seine en 1882

M. C. Leblanc, membre de l'Académie de médecine, a, dans la dernière séance du conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, donné lecture de son rapport sur les épizooties observées dans ce département en 1882 : rage, morve, farcin, péripneumonie, fièvre aphtheuse, etc.

Il résulte de ce travail que le nombre des cas de rage a diminué d'une façon très sensible en 1882. Il en est de même du nombre des personnes et des animaux mordus, ainsi que le démontrent les chiffres suivants :

	1880.	1881.	1882.
Cas de rage observés	294	615	276
Animaux mordus	338	729	294
Personnes mordues	68	156	66

Le nombre des cas de rage constatés chez l'homme est tombé en 1882 à 11 de 23 qu'il avait été en 1881.

Quant à la morve et au farcin, les cas observés en 1882, soit dans les écuries particulières, soit dans celles des compagnies, ont été de 208, savoir 176 cas de morve et 32 de farcin. L'inspection de la boucherie a, de son côté, saisi en 1882 38 chevaux atteints de morve à l'état latent.

La péripneumonie a donné lieu, d'autre part, aux constatations suivantes :

Établis envahis	93
Animaux abattus sans inoculations	116
Animaux inoculés (vaccination péripneumonique)	1037
Animaux morts des suites de l'inoculation	3
Animaux abattus après l'inoculation	142

Enfin, en ce qui touche la fièvre aphtheuse dont il n'a pas été possible d'établir la statistique, M. C. Leblanc a insisté sur la nécessité de surveiller la désinfection des wagons et le nettoyage des marchés. La maladie, limitée dans un foyer restreint, disparaît en deux semaines au plus; mais les animaux en marche peuvent propager cette affection qui est, pour les nourrissons, la cause de pertes pécuniaires assez importantes.

— Thorium. — M. Nilson a réussi à préparer le thorium métallique pur et à en déterminer les propriétés. Il s'est servi du chlorure double de potassium et de thorium préparés en dissolvant deux fois l'hydrate de thorium précipité dans l'acide chlorhydrique, en ajoutant deux molécules de chlorure de sodium pour chaque molécule de chlorure de thorium et évaporant dans un creuset de platine. Le résidu était desséché par un courant d'acide chlorhydrique sec passant dans un tube chauffé au rouge. Il plaça d'abord une couche de chlorure de sodium sec, puis une couche de chlorure double, et ainsi de suite en alternant. Le tout fut comprimé au moyen d'un piston et chauffé dans un fourneau à une chaleur rouge modérée. La réduction fut complète en un quart d'heure et en lavant à grande eau après avoir chauffé, M. Nilson a obtenu le thorium insoluble. C'est une poudre grise, brillante, qui, vue au microscope, est composée de petits cristaux à six pans ayant le lustre du nickel ou de l'argent, et quelquefois agrégés entre eux. Le thorium métallique est permanent, à l'air de 100° à 120°. Il s'enflamme même au-dessous du rouge, avec une lueur brillante, et forme un oxyde blanc comme la neige. Son affinité pour l'oxygène est si grande que quand on l'a chauffé sous du chlorure de sodium dans un fourneau de Schlesing pour le fondre en globule, il s'est converti tout entier en oxyde. Il brûle dans le chlore, le brome et l'iode; mais il n'est point attaqué par le soufre. Sa densité est de 10,9178. Son poids atomatique est, approximativement, 232,37. (*Berichte Berliner Chemiker Gesellschaft*, novembre 1882.)

— Au sujet de la chronique que nous avons publiée le 23 décembre sous le titre : *Le plus haut pont du globe*, M. Pendrié nous fait savoir que l'on construit dans ce moment à Garabit (Cantal), sur la ligne de Neussargues à Saint-Flour et Mende, un pont métallique de près de 600 mètres de longueur, dont l'arche principale a 165 *mètres d'ouverture* entre les piles, lesquelles ont une hauteur de 88 mètres. La voie est posée *à 122 mètres* au-dessus de l'étiage du ruisseau que ce pont traverse.

— Communication. — M. Chatin, professeur de botanique à l'École de pharmacie, membre de l'Académie des sciences, fera une herborisation publique, le dimanche 29 avril, dans les environs de Chatou et du Vésinet.

Le départ s'effectuera de la gare Saint-Lazare, à onze heures trente-cinq minutes.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [665]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 18 5 MAI 1883

ZOOLOGIE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

M. OUSTALET

L'architecture des oiseaux.

Mesdames, messieurs,

Tous ceux d'entre nous qui ont passé les premières années de leur vie à la campagne se souviennent encore certainement de la surprise, de la joie et, dirai-je aussi, de la convoitise qu'ils ont éprouvées en trouvant un nid de fauvette ou de rouge-gorge caché au plus épais d'un buisson. D'un œil avide, nous suivions d'abord les progrès de l'édifice; plus tard, nous comptions les œufs jour par jour, heure par heure, et quand les petits étaient éclos, quelle vertu ne nous fallait-il pas pour obéir aux injonctions maternelles et ne pas porter la main sur un pareil trésor!

Aujourd'hui une telle découverte n'exciterait plus en nous ni les mêmes émotions ni les mêmes désirs; mais elle éveillerait encore notre curiosité, si elle ne suscitait pas notre admiration. Comment, en effet, rester indifférent en présence de ces preuves frappantes de l'instinct ou plutôt de l'intelligence de l'oiseau? Comment ne pas étudier avec intérêt ces nids si variés de formes, mais toujours si bien appropriés au but qu'ils doivent remplir? Comment, enfin, ne pas être émerveillé, en comparant la perfection du résultat obtenu à la faiblesse des instruments que l'ouvrier avait à sa disposition?

Je ne veux pas prétendre assurément que les oiseaux soient les seuls êtres capables de déployer un véritable génie pour assurer la conservation de leur espèce. Il y a, je le sais, parmi les mammifères, à côté des taupes qui fouillent le sol en tous sens pour y chercher leur nourriture et des castors qui bâtissent des habitations lacustres, de petits rongeurs, nommés *rats des moissons*, qui abritent leurs petits dans des corbeilles artistement tressées avec des feuilles de graminées; il y a des poissons qui, comme les épinoches, font de véritables nids; il y a des insectes, et en grand nombre, qui sont de merveilleux artistes : je ne l'oublierai certainement pas, car c'est précisément en suivant les cours du savant professeur qui m'a fait l'honneur de présider cette séance, c'est en lisant ses ouvrages que j'ai appris à admirer, comme ils le méritent, les travaux géométriques des abeilles et les palais souterrains des fourmis.

Mais, sans faire tort à mes anciens amis les insectes, je crois pouvoir affirmer que parmi eux le goût architectural est moins largement répandu que dans le monde ornithologique. Il nous semble aussi naturel de voir un oiseau bâtir un nid au printemps que de le voir s'élever dans les airs, et un oiseau qui ne niche point constitue à nos yeux une anomalie aussi forte qu'un oiseau qui ne vole point.

Dans nos climats, c'est à la sortie de l'hiver, au printemps, ou, au plus tard, durant la première partie de l'été que les oiseaux commencent à s'occuper de leurs nids, et déjà vous pouvez voir quelques moineaux affairés cherchant dans les cours de nos maisons et dans les allées de nos jardins publics des plumes et des brins de paille destinés à leurs édifices. Ces matériaux ne sont d'ailleurs pas, à beaucoup près, les seuls dont les oiseaux se servent pour leurs bâtisses. Ils emploient aussi des crins, de la laine, du coton, de la soie, du duvet végétal, de la mousse, des lichens, des tiges de graminées, des joncs, des racines, des branches et jusqu'à des ossements ramassés à travers la campagne. Naturellement une seule et même espèce n'accepte pas indifféremment ces éléments disparates : elle fait un choix parmi eux, et certains oiseaux paraissent même avoir une prédilection marquée pour telle ou telle substance qu'ils vont souvent chercher à une grande distance. C'est le mâle qui est presque

toujours chargé de la récolte, tandis que la femelle a le soin d'arranger les matériaux, et, lors même que son époux l'aide à dresser la charpente, c'est elle invariablement qui met à l'édifice son couronnement et qui garnit d'un revêtement moelleux la coupe où seront déposés les œufs. Mais, quand ceux-ci sont pondus, les deux parents veillent de concert sur la couvée et souvent la réchauffent tour à tour sous leur sein. Plus tard enfin, après la naissance des petits, le père et la mère se partagent encore la besogne et, sans trêve et sans repos, durant toute la journée, avec un dévouement inépuisable, apportent la nourriture que réclament les jeunes affamés.

La forme, la structure et la situation des nids ne varient pas moins que la nature des matériaux employés à leur construction. Certains nids ressemblent à une coupe aux parois admirablement lissées; d'autres semblent être l'œuvre d'un vannier; d'autres sont renflés comme une bourse ou se prolongent en un tube recourbé comme le col d'une cornemuse; ceux-ci reposent à même sur le sol, ceux-là flottent à la surface de l'eau, ceux-là encore pendent comme des fruits mûrs à l'extrémité des rameaux ou reposent, ainsi que des corbeilles, à l'enfourchure des branches.

Mais, entre les aspects divers que revêtent les nids de différentes espèces, de même qu'entre leurs modes de suspension, on constate des gradations insensibles, et comme d'autre part chaque espèce, tout en suivant le même modèle depuis un temps immémorial, introduit néanmoins certaines modifications de détail dans ses constructions, comme elle en change parfois la position pour en assurer la sécurité, vous concevez, mesdames et messieurs, qu'il me sera impossible de classer ces petits édifices d'une façon parfaitement méthodique et de distinguer parmi eux des types aussi nettement définis que les ordres admis en architecture.

J'avais tout à l'heure l'honneur de vous dire qu'un oiseau qui ne niche pas constitue une véritable anomalie ; il existe cependant, parmi la gent emplumée, certaines espèces qui s'affranchissent, au moins en partie, des pénibles devoirs de la maternité. A la tête de ces oiseaux que nous traitons, un peu légèrement, sans doute, de parents dénaturés, se place le coucou gris ou coucou chanteur (*Cuculus canorus*) qui nous vient d'Égypte dès les premiers jours d'avril, et qui séjourne en France pendant toute la belle saison. Dès son arrivée, il révèle sa présence par son chant caractéristique, mais ne se montre que rarement aux regards indiscrets. D'ordinaire, il se tient caché dans les taillis, à la lisière des bois ou dans les pommiers, au milieu des champs, et ne descend à terre que pour chercher sa nourriture, qui se compose aussi bien de vers de terre et de sangsues que de chenilles, de baies succulentes et d'œufs de petits oiseaux. Le coucou est, en effet, un grand ravageur de nids, et, déjà pour ce motif, il mérite la haine que lui ont vouée les bruants, les mésanges, les merles, les fauvettes et les gentils rouges-gorges. Tous ces passereaux l'ont en sainte horreur et, du plus loin qu'ils l'aperçoivent, le poursuivent de leurs cris. Et cependant, par une amère ironie, ce sont précisément ces mêmes oiseaux qui contribuent à la propagation de l'espèce abhorrée en réchauffant l'œuf du coucou dans leur nid, en abritant son petit sous leurs ailes, en le nourrissant aux dépens de leur propre famille. Il est vrai que l'introduction de l'élément étranger au milieu de leur nichée ne s'opère pas toujours en leur présence et de vive force, mais se fait souvent en leur absence et subrepticement. Quand le coucou ne parvient pas, à force d'obsessions, à décider la femelle à quitter ses œufs, il se tient aux aguets, et, comme un rôdeur de barrières qui profite de l'absence des maîtres du logis pour faire un mauvais coup, il a hâte de saisir le moment propice. S'abattant sur le sol, il y dépose son œuf, le prend entre ses larges mandibules, le fait passer dans sa gorge avec l'adresse d'un prestidigitateur et vient le glisser délicatement dans le nid étranger.

Dans un livre fort bien fait où il s'est efforcé d'éclaircir l'histoire du coucou, M. des Murs cite près de soixante espèces de passereaux qui sont ainsi victimes de l'astuce ou de la brutalité de ce parasite. Et, ce qu'il y a d'étrange, c'est que tous ces passereaux, dont quelques-uns passent cependant pour fort intelligents, ne s'aperçoivent pas de la supercherie ou ferment les yeux pour ne pas s'en offusquer. On a constaté, il est vrai, que le coucou ne fait pas une addition maladroite, mais une substitution, ayant soin d'enlever un œuf ou deux du nid dans lequel il va déposer son œuf. Mais cela n'explique guère l'indifférence ou la longanimité des passereaux qui, d'ordinaire, se montrent extrêmement susceptibles quand on vient à toucher à leur couvée.

Admettra-t-on avec Ælien, et même avec certains ornithologistes modernes, que, seul parmi les oiseaux, le coucou jouit de la singulière faculté de pouvoir modifier à volonté, non seulement la couleur, mais le volume de son œuf, pour l'assortir à la teinte et aux dimensions d'une autre espèce? Mais jamais une pareille anomalie n'a pu être nettement constatée, et, d'après mes observations personnelles, je crois même, avec M. J. Vian, que les œufs du coucou sont toujours reconnaissables, en dépit de légères variations.

La question, vous le voyez, est loin d'être complètement résolue : ce qui est constant, c'est que, la substitution une fois opérée, la femelle de rouge-gorge, de merle, de fauvette ne fait aucune distinction entre l'œuf d'adoption et ses propres œufs et qu'elle les réchauffe tous avec la même ardeur jusqu'au degré nécessaire pour l'éclosion. La naissance du coucou arrive généralement la première, et, à peine sorti de l'œuf, le jeune scélérat, qui semble avoir hérité des instincts destructeurs de ses parents, s'agite tant et si bien dans son berceau qu'il précipite hors du nid, *comme par hasard*, les autres œufs ou les jeunes, si ceux-ci ont déjà fait leur apparition dans ce monde. On prétend même que, dans ce dernier cas, il s'insinue traîtreusement sous le ventre de ses frères, et, d'un tour de reins, les lance par-dessus bord. Vous croyez sans doute que la mère, indignée de ce massacre des innocents, va sans retard immoler le fratricide : il n'en est rien : toujours plongée dans cet aveuglement qui reste pour nous un mystère, elle cajole le meurtrier, elle l'élève avec amour; le père nourricier l'aide dans cette tâche ingrate, et, grâce aux soins combinés des deux

pauvres oiseaux qui lui apportent à l'envi des vers, des chenilles, des fruits à pulpe charnue, le coucou vorace grandit rapidement. Aussitôt qu'il est capable de se servir de ses ailes, il quitte le nid, et après avoir reçu encore, pendant deux ou trois jours, la becquée de ses parents d'adoption, il quitte sans regret et pour toujours ceux qui l'ont élevé. D'aucuns prétendent même qu'il récompense les pauvres passereaux de leur zèle et de leur affection en les avalant comme de simples chenilles; mais ceci est sans doute une calomnie; tout au plus a t-il pu arriver, une fois ou deux, et par simple accident, au coucou, sans cesse affamé, de happer un peu trop vivement la proie qu'on lui tendait et d'étouffer ainsi entre ses mandibules l'un ou l'autre de ses parents.

Mais pendant ce temps que devient la vraie mère? Les uns disent qu'elle rôde aux alentours et que, de temps en temps elle apporte à son enfant son contingent de nourriture; les autres, et ceux-ci pourraient bien avoir raison, prétendent au contraire qu'après avoir déposé son œuf, elle s'en va pour ne plus revenir.

D'autres coucous, parmi lesquels je citerai seulement les coucous bronzés de l'Australie et de la Nouvelle-Calédonie, le coucou-geai d'Algérie et de Provence, et, dit-on, certains oiseaux exotiques voisins des tropiques ont les mêmes habitudes parasites que notre coucou chanteur; au contraire, les anis des savanes de l'Amérique du Sud, les coulicous de l'Amérique centrale et les couas de Madagascar se conduisent plus honnêtement que ce dernier et se livrent aux soins de l'incubation. On ne sait trop jusqu'à présent à quels motifs attribuer ces différences de mœurs qui ont été bien et dûment constatées chez les représentants d'une même famille, et dont, suivant quelques auteurs, on retrouverait les traces dans l'espèce vulgaire. En effet, plusieurs ornithologistes rapportent que, dans certaines circonstances, encore mal déterminées, le coucou cendré lui-même fait un nid grossier ou adopte un nid abandonné dans lequel il pond plusieurs œufs qu'il couve alors aussi bien qu'un autre oiseau.

Je n'insisterai pas davantage sur ces faits, qui d'ailleurs méritent d'être vérifiés, car j'ai hâte d'arriver aux véritables artistes qui doivent faire le sujet de cet entretien. Toutefois, avant de vous présenter divers échantillons de leur talent et de leur industrie, je dois encore vous dire quelques mots des mœurs singulières des talégalles et des mégapodes. Ces oiseaux qui, avec le maléo et le leipoa, constituent pour les ornithologistes la famille des mégapodiidés, se rapprochent beaucoup d'une part des pintades africaines, et l'autre des hoccos américains, et, fait digne de remarque, ils occupent précisément à la surface du globe la position que leur assignent leurs affinités zoologiques, puisqu'ils vivent en Australie, à la Nouvelle-Guinée, aux Philippines, aux Célèbes et dans une foule d'autres îles de la même région. Par leur genre de vie et leur mode de développement, ils s'écartent beaucoup, non seulement des pintades et des hoccos, mais encore de tous les gallinacés, on pourrait même dire de tous les oiseaux. En effet, suivant la règle commune, les perdrix, les tétras, les faisans, les pintades et les hoccos eux-mêmes pondent leurs œufs, soit dans un nid construit, fort grossièrement, il est vrai, avec quelques brindilles entrelacées, soit dans une excavation du sol tapissée d'un peu de mousse et de gazon. Sur ce nid la femelle ou, plus rarement, chacun des deux parents s'accroupit pour couver, puis, quand les jeunes sont éclos, s'occupe avec une grande sollicitude de l'éducation de sa petite famille. Tout autrement se comportent les mégapodiidés, car de toutes les notes prises par les voyageurs, de toutes les observations faites dans les jardins zoologiques, il résulte que jamais les mégapodiidés ne couvent leurs œufs, que jamais ils ne s'occupent de l'éducation de leurs petits, ceux-ci naissant tout emplumés et déjà assez forts pour chercher eux-mêmes leur subsistance. Et cependant leur développement s'est effectué dans des conditions anormales : les œufs d'où ils sortent n'ont pas été placés dans un nid pour y être soumis à la chaleur bienfaisante du corps de la mère; ils ont été tout simplement déposés, soit dans des amas de terre et de détritus végétaux, soit dans des excavations pratiquées dans le sable près du rivage de la mer. Ils y ont subi une sorte d'incubation artificielle, le degré de température nécessaire au développement de l'embryon ayant été obtenu tantôt par la fermentation des feuilles et des autres substances végétales mélangées à la terre humide, tantôt par l'action directe des rayons solaires qui échauffent la couche sablonneuse immédiatement en contact avec les œufs. Ce dernier procédé, très élémentaire, semble emprunté aux reptiles qui, le plus souvent, enfouissent leurs œufs dans le sable; il est employé par deux espèces bien caractérisées du groupe des mégapodiidés, par le mégapode de Wallace qu'on rencontre dans les îles de Ternate, d'Amboine, de Gilolo et de Céram, et par le maléo qui a pour patrie l'île des Célèbes. Au contraire, l'autre procédé, celui qui consiste à élever des tumuli et qui dénote évidemment des instincts plus raffinés, est usité par tous les autres mégapodiidés, et notamment par le talégalle de Latham (*Talegallus Lathami*).

Le talégalle de Latham habite le nord, l'est et le sud-est de l'Australie et est particulièrement répandu dans la Nouvelle-Galles du Sud. On le reconnaît facilement à sa taille supérieure à celle d'une pintade, à son plumage d'un brun noirâtre presque uniforme et surtout aux caroncules turgescentes d'un rouge vif qui, semblables aux pendeloques charnues d'un dindon, se détachent de la partie antérieure de son cou. Toute cette région et les côtés de la tête sont presque dépourvus de plumes et colorés en rouge vif sur l'oiseau vivant qui présente ainsi une physionomie des plus étranges.

D'un naturel farouche et défiant, les talégalles se tiennent cachés, surtout pendant la chaleur des jours d'été, dans les forêts voisines de la côte et dans les ravins boisés de l'intérieur. Dès que s'ouvre la saison qui correspond à notre printemps, ils se mettent en devoir de réunir les matériaux nécessaires pour construire le tumulus destiné à recevoir leurs œufs ou pour réparer et augmenter le monticule qui leur a servi l'année précédente. Grâce à ces additions, l'édifice, qui affecte une forme conique ou pyramidale, s'élève parfois à

2 mètres de haut et mesure 4 mètres à 4^{m},50 de diamètre à la base. Les détritus qui en forment la partie essentielle sont enlevés ou plutôt balayés de la surface du sol qui se trouve ainsi nettoyée à une distance de 12, 20, 30 ou même 45 mètres à la ronde. Ils sont invariablement amoncelés de la manière suivante : l'oiseau gratte la terre avec ses pattes robustes et au moyen de ses doigts allongés et terminés par de véritables griffes, il rejette en arrière de lui les matériaux qu'il tend sans cesse à ramener vers un centre commun. Quelquefois même il leur fait franchir de la sorte des obstacles que l'on jugerait presque insurmontables. C'est ainsi que M. Ramsay a remarqué, sur les bords de la rivière Richmond, une pleine charretée de débris végétaux qui avaient été traînés par les talégalles d'une rive à l'autre d'une petite crique ayant au moins 36 mètres de largeur.

La portion centrale du tumulus consiste en feuilles pulvérisées et mélangées à du terreau ; puis viennent des matériaux plus grossiers, dont la décomposition est moins avancée ; enfin, à l'extérieur, se trouve un revêtement très épais de feuilles mortes, de branches et de rameaux encore intacts. En explorant méthodiquement ce monticule artificiel, c'est-à-dire en enlevant successivement et avec précaution, à partir du sommet, d'abord la couche superficielle, puis la couche à demi décomposée et enfin la masse pulvérulente de la portion centrale, on découvre les œufs qui tantôt sont très régulièrement disposés en cercle concentrique, tantôt se trouvent disséminés au hasard dans tout le tumulus. Ce dernier cas est beaucoup le plus fréquent, et l'on conçoit qu'il doit en être ainsi quand plusieurs femelles viennent tour à tour enfouir leurs œufs dans cette accumulation de matière végétale. Au dire de certains indigènes, la mère ne quitte pas les environs du tumulus où ses œufs se trouvent enfouis, mais c'est le père qui facilite la sortie des jeunes en ouvrant une tranchée dans les parois de l'édifice, tandis que, suivant une autre opinion, beaucoup plus vraisemblable, les œufs, une fois pondus, sont recouverts de terreau et de feuilles, puis complètement abandonnés par les parents qui ne surveillent pas l'incubation et laissent les poussins se frayer un chemin comme ils peuvent.

L'autruche d'Afrique, les nandous d'Amérique, les émeus et les casoars de l'Australie, des Moluques et de la Nouvelle-Guinée, en un mot la plupart des représentants de l'ordre des brévipennes pondent leurs œufs dans une simple dépression du sol et quelques-uns d'entre eux, sans avoir recours au même procédé que les talégalles, n'accomplissent pas dans toute leur rigueur les pénibles devoirs auxquels s'astreint la grande majorité des oiseaux. Ainsi, dans les régions équatoriales, les autruches, pendant le jour, recouvrent leurs œufs avec du sable destiné à les maintenir à une température convenable et ne se livrent à l'incubation que du soir au matin. Aux environs du Cap, au contraire, ces mêmes oiseaux, qui sont polygames et vivent en troupes de cinq à six individus, couvent sans relâche, les femelles pendant le jour, et le mâle pendant la nuit.

La plupart des échassiers, les outardes, les œdicnèmes, les pluviers, les vanneaux, les huîtriers, les chevaliers font également leurs nids par terre, à l'abri d'une touffe de graminées, dans une dépression qu'ils creusent en pivotant sur eux-mêmes et en s'aidant de leurs pattes et de leur poitrine, et dans laquelle ils répandent au hasard des algues, des brins de paille ou des feuilles sèches. La caille, la perdrix grise, la perdrix rouge, le coq de bruyères et le faisan commun s'en tiennent aussi à ce mode de nidification d'une extrême simplicité.

Certaines perruches d'Australie, qu'on appelle des pézopores et qui sont plutôt des oiseaux marcheurs que des oiseaux grimpeurs, sont encore plus paresseux et déposent leurs œufs sur le sol sans apprêt. Dans la famille des engoulevents on constate la même absence de précautions mais ici un nid compliqué et soigneusement abrité serait tout à fait inutile, ces passereaux pouvant facilement emporter leur œuf dans leur bec, fendu jusqu'aux oreilles. Il est probable, par conséquent, que le prétendu nid de l'engoulevent de la Nouvelle-Grenade qu'on appelle vulgairement *guacharo* (*Steatornis caripensis*) résulte simplement d'un mélange des déjections de la mère et des jeunes avec la terre noirâtre des cavernes dans lesquelles ces oiseaux nocturnes passent la plus grande partie de leur existence.

C'est aussi sur le sol, dans un sillon, que niche l'alouette, ce chantre des plaines, cet oiseau si gai, si alerte, qu'à l'exemple de nos ancêtres les Gaulois nous aurions dû adopter pour symbole. Placé entre des touffes d'herbes qui le dérobent à tous les regards, son nid, simple et sans prétentions, renferme quatre ou cinq œufs tachetés de brun sur un fond grisâtre.

Au contraire, les merles de roche et les traquets s'installent les uns au milieu des rochers, les autres dans les prairies, et fabriquent avec des racines, des herbes et des mousses grossièrement entrelacées une corbeille dont l'extérieur est garni de crins de cheval ou de plumes. Cette dernière disposition est très apparente dans un nid de traquet oreillard (*Saxicola œnanthe*), que M. Pouchet a rapporté de Laponie et qui est tapissé intérieurement de plumes blanches de lagopèdes. Ainsi capitonné, ce nid constitue déjà un berceau très confortable dans lequel reposent de jolis œufs d'un bleu pâle.

Les mouettes, les goëlands et les hirondelles de mer, qui à plusieurs égards s'écartent des palmipèdes pour se rapprocher des petits échassiers de rivage, semblent aussi avoir emprunté à ces derniers leur mode de nidification et diffèrent notablement sous ce rapport des pétrels, dont je vous parlerai tout à l'heure. Très souvent ces goëlands et ces hirondelles de mer, ces *laridés*, s'établissent dans le voisinage d'autres oiseaux pélagiens, non par esprit de sociabilité, mais dans le secret désir de tirer parti du voisinage pour happer quelques bons morceaux, pour dérober des matériaux pour la construction de leur nid, ou même pour s'approprier, avec une audace inouïe, le nid d'une autre espèce. Dans les parcs du Jardin des plantes, où des goëlands sont enfermés avec des cigognes, journellement il se commet de semblables larcins, et les braves échassiers, aux allures placides, ont assez à faire de repousser les pillards et

de leur faire rendre gorge. En Norvège et en Laponie, la mouette tridactyle abrite volontiers son nid sous un rocher, tandis qu'aux îles Lofoden les goëlands marins nichent côte à côte, au nombre de plusieurs centaines, dans les terres marécageuses. Tantôt les nids sont disposés avec un certain goût et garnis d'une sorte de natte, tantôt ils ressemblent à un paquet d'herbes jetées au hasard et servant de lit à des œufs gris ou verdâtres maculés de brun. Tandis que la femelle couve, le mâle se tient dans le voisinage et s'avance hardiment contre l'intrus qui cherche à s'approcher du nid. Si le danger devient imminent, la femelle se lève à son tour et, avec son époux, fait tête à l'assaillant et vole autour de lui en poussant des cris aigus.

Les cormorans, qui se tiennent d'ordinaire sur le bord de la mer ou sur les rives des grands fleuves, forment aussi, au moins dans les régions australes, de véritables colonies. Ces oiseaux sont des palmipèdes par excellence, puisqu'ils ont tous les doigts et le pouce lui-même, enveloppés dans une membrane natatoire; aussi peuvent-ils nager avec aisance et plonger sans effort pour atteindre les poissons qui constituent leur principale nourriture. Leurs aptitudes pour la pêche, vous le savez, ont même été utilisées depuis longtemps par les Chinois qui élèvent de ces oiseaux en captivité et qui les emploient comme auxiliaires.

Le naturel pacifique et les instincts sociables des cormorans rendent d'ailleurs leur éducation extrêmement facile. Déjà, à l'état sauvage ces palmipèdes vivent en bonne harmonie les uns avec les autres et se réunissent parfois au nombre de plusieurs milliers. De pareilles associations peuvent être observées, notamment aux îles Falkland où les cormorans se trouvent côte à côte avec des manchots, et dans l'île de Santa-Magdalena où ils forment à eux seuls de véritables phalanstères, tels que celui que le docteur Cuningham a décrit dans son *Histoire naturelle du détroit de Magellan*.

« En poursuivant notre route à travers l'île, dit ce voyageur, nous atteignîmes enfin quelques-unes de ces grandes dépressions du sol que les cormorans à caroncules (*Graculus carunculatus*) ont adoptées pour nicher. Les oiseaux étaient rassemblés sur leurs nids en nombre de plusieurs milliers, sans exagération, et formaient une masse noire et compacte couvrant un espace de plusieurs yards (1). Aussitôt que nous vînmes les troubler, ils s'élevèrent tous ensemble dans les airs avec un bruit qui ressemblait à celui d'une forte brise et étendirent devant nous une sorte de rideau qui nous cachait presque entièrement la vue du ciel; en même temps un certain nombre de stercoraires, s'envolant avec eux, joignirent leurs cris discordants à ceux de cette troupe effarouchée. Les nids consistaient en de petits monticules, de forme régulière, exhaussés légèrement au sommet et rangés en séries presque mathématiques, exactement à un pied d'intervalle l'un de l'autre. Ces monticules étaient formés d'herbe et de gazon desséchés et pétris avec de la terre et du guano, de manière à constituer une masse solide : ils renfermaient généralement d'un à trois œufs d'un blanc verdâtre, ayant à peu près la grosseur d'un œuf de poule et offrant une surface rugueuse, grâce à la présence sur la coquille d'un enduit calcaire. »

(1) Le yard, mesure anglaise, équivaut à $0^{m},91$ environ.

Les fous ou *boubies* des navigateurs, qui appartiennent encore à la catégorie des palmipèdes *totipalmes* et qui sont représentés sur nos côtes par une espèce appelée fou de bassan (*Sula bassana*), abondent au Pérou et au Chili et contribuent pour une large part à former, par leurs déjections, ces énormes amas de guano qui sont l'objet d'une exploitation si active sur les rivages de l'océan Pacifique. L'étendue et la profondeur de ces dépôts montre que depuis des siècles des milliers ou plutôt des millions de ces oiseaux ont vécu en colonies sur les rochers battus par les flots, soit aux îles Chinchas, soit sur la côte voisine de l'Amérique du Sud.

Les manchots, auxquels les marins donnent souvent aussi le nom de *pingouins*, réservé par les ornithologistes à d'autres oiseaux des régions boréales, sont extrêmement répandus et représentés par plusieurs espèces dans les parages de la Terre de Feu, des îles Falkland, de l'île Campbell et de l'île Saint-Paul. Dans ces dernières stations, ils ont été fort bien étudiés, il y a quelques années, par MM. Vélain et Filhol, naturalistes attachés aux expéditions chargées d'observer le passage de Vénus sur le soleil.

Lors du séjour de M. Vélain à Saint-Paul, les manchots formaient deux colonies distinctes dont l'une, la plus importante, était située sur des falaises inaccessibles, tandis que l'autre, située près du sommet d'une haute montagne qui domine la jetée du nord, était heureusement d'un accès plus facile. Sur ce dernier point les manchots, distribués par groupe de deux à trois cents, occupaient un certain nombre de villages, échelonnés sur un plateau située à 200 mètres d'altitude et jusque sous les escarpements du sommet (254 mètres).

« Leurs nids, dit M. Vélain dans la relation de son voyage (1), au lieu d'être irrégulièrement disséminés dans les anfractuosités des laves, étaient au contraire groupés avec une certaine symétrie et paraissaient comme alignés le long de couloirs tracés au milieu des hautes herbes qui recouvraient le sol tourbeux de la montagne. Chacune des sections de ces surprenantes agglomérations d'oiseaux fut bientôt baptisée par nous d'un nom spécial : une des plus nombreuses devint, en raison de son importance, *Pingouinville*.

« C'était bien, en effet, la plus singulière charge de petite ville qu'on puisse imaginer : les rues, les impasses, les carrefours animés d'une foule turbulente, les places publiques où les oiseaux se réunissaient pour conférer entre eux avant de descendre à la mer par petites troupes, rien n'y manquait, pas même les commères caquetant et se querellant autour des nids.

« Il est assurément difficile d'expliquer pourquoi des oiseaux, à qui la marche est réellement pénible, sont allés chercher, pour établir leurs nids, un point aussi élevé, qu'ils

(1) *Archives de zoologie expérimentale*, 1877, p. 57 et suiv.

ne peuvent atteindre qu'au prix des plus grandes fatigues, d'autant plus qu'il leur faut traverser, avant d'y arriver, plusieurs plateaux tout aussi découverts que celui qu'ils ont choisi, dont l'exposition est identique et qui auraient au moins l'avantage d'être d'un accès plus facile. La rude ascension qu'ils se croyaient ainsi obligés de faire ne leur demandait pas moins d'une demi-journée; mais ils étaient loin de descendre tous les jours à la mer : ils savaient revenir après chaque excursion, avec une provision de nourriture qui leur servait pour une semaine... A notre arrivée en octobre, les gorfous (1) étaient en train de couver. Chaque couple, étroitement uni, avait deux œufs assez volumineux, presque ronds, d'un blanc sale, et marqués parfois de quelques petites taches rousses. Le mâle et la femelle partageaient les soins de l'incubation et se relayaient sur le nid où ils se tenaient couchés sur le ventre comme tous les autres oiseaux. Chacun d'eux descendait alternativement à la mer et revenait fidèlement à sa couvée, qu'il savait retrouver au milieu de tant d'autres qui, pour nous, se ressemblaient toutes. »

Dans les régions septentrionales, au contraire, les oies sauvages nichent par couples isolés dans les parties les plus reculées et les plus inaccessibles des marécages. Chaque couple a son domaine et forme un ménage des mieux assortis. Dès les premiers jours du printemps, la femelle s'occupe de rassembler les branchages, les tiges de jonc et les herbes qui doivent, en s'entrelaçant grossièrement, constituer la charpente de son nid ; souvent elle va chercher fort loin ces divers matériaux, et dans ses pérégrinations elle est accompagnée fidèlement par son époux qui, s'il ne s'occupe pas activement, veille du moins à la sécurité de sa compagne. Le soubassement du nid étant terminé, la femelle dispose par-dessus d'abord des brins d'herbe et d'autres substances délicates, puis une certaine quantité de duvet qu'elle arrache de sa poitrine et qui, en son absence, servira à maintenir les œufs à une température convenable.

Le nid du canard sauvage (*Anas boschas*) ressemble à celui de l'oie par son mode de construction et par son revêtement intérieur; mais il est toujours placé dans un endroit plus sec, sous un buisson, sous une touffe de plantes, parfois même sur un arbre; dans ce dernier cas, il n'est généralement pas l'œuvre du canard lui-même, qui s'est approprié l'ancienne demeure d'une oie ou d'une corneille. Au fond, le nid de l'eider (*Somateria mollissima*), dont le Muséum possède maintenant un magnifique spécimen rapporté de Laponie par M. Pouchet, est absolument le même que celui de l'oie ou du canard sauvage; mais il paraît beaucoup plus confortable, toute sa charpente de branchages, de paille et d'algues marines disparaissant sous une épaisse couche de ce duvet moelleux que l'on récolte avec tant de soin dans les pays du nord. Ce duvet, la femelle de l'eider l'arrache de sa propre poitrine, au lieu de l'enlever sans pudeur à d'autres oiseaux de son espèce, comme le font certaines femelles d'astrilds. Quant au nid du cygne sauvage, qui consiste en un lit de plantes aquatiques supportant une couche de joncs desséchés, tantôt il repose sur la rive, tantôt il est baigné par l'eau de toutes parts et figure ainsi une sorte de radeau, assez solide pour porter le mâle, la femelle et les jeunes. Sous cette dernière forme il appartient déjà à la catégorie des nids flottants, dans laquelle se place toujours les nids de la poule d'eau commune (*Gallinula chloropus*) et de la foulque noire (*Fulica atra*), appelée vulgairement *morelle* ou *macroule*.

(1) C'est le nom qu'on donne quelquefois aussi aux manchots.

Celle-ci jette parfois, il est vrai, les fondations de son édifice tout au fond de l'eau, sur des roseaux renversés; mais, d'ordinaire, elle le laisse flotter librement et, dans ce cas, apporte à sa construction un soin tout particulier. Sur des chaumes et des tiges de roseaux s'entrelacent des brins plus flexibles, de manière à constituer un lit sur lequel la mère se couche pour réchauffer ses œufs. Ce lit maintient constamment les œufs à l'abri des inondations, puisqu'il s'élève et s'abaisse avec le niveau de la masse liquide. Au contraire, dans le nid du grèbe huppé (*Podiceps cristatus*) qui est également un nid flottant, mais un nid composé de matériaux humides, entassés sans ordre, les œufs sont continuellement mouillés, d'autant plus que toutes les fois qu'elle est obligée de les abandonner, la mère les recouvre avec des plantes aquatiques, arrachées du fond de l'étang ou de la rivière au moyen de son bec. Grâce à cette précaution, le nid n'attire pas l'attention et ressemble à un paquet de jonc ballotté par les eaux.

Les nids de la fauvette turdoïde (*Calamoherpe turdoides*) et de la fauvette effarvate (*C. arundinacea*), lorsqu'ils sont desséchés, jouissent d'une certaine mobilité le long des tiges de graminées qui leur servent de supports ; on en avait conclu qu'ils pouvaient s'élever ou s'abaisser avec les eaux de la rivière ou de l'étang au-dessus duquel ils étaient construits. Mais il n'en est probablement pas ainsi, et si les oiseaux n'ont pas l'instinct de faire des berceaux de leurs petits des sortes de nacelles, ils déploient une prévoyance beaucoup plus admirable en plaçant ces habitations temporaires au-dessus du point qu'atteignent les plus fortes crues. En forme de corbeilles profondes, ces nids sont attachés à cinq ou six tiges dépassant d'un mètre environ la surface de l'eau et occupant le milieu d'une touffe de roseaux. Les parois sont épaisses de 0m,004 environ et formées de feuilles entrelacées qui parfois adhèrent encore aux supports, et qui s'entrelacent avec des fibres d'ortie, des radicelles, du duvet de certaines graines, des fleurs de romarin, des fils de chanvre et des toiles d'araignées. De la périphérie au centre, les matériaux deviennent de plus en plus délicats et, tout au fond de la vasque intérieure, reposent mollement des œufs gris verdâtre et bleuâtre, maculés de brun ou de gris foncé. L'incubation dure une quinzaine de jours et, pendant tout ce temps, en écartant les roseaux avec précaution, on peut apercevoir l'un ou l'autre des parents couché sur ce berceau que la brise balance au-dessus des eaux en courbant les longues tiges de graminées.

Comme les rousserolles et les effarvates, les cincles se plaisent dans le voisinage des cours d'eau; mais il leur faut des torrents écumeux, des ruisseaux transparents, tels que ceux qui roulent sur les pentes granitiques des Vosges,

des Alpes et des Pyrénées. L'espèce de notre pays, qu'on nomme vulgairement *merle d'eau* (*Cinclus aquaticus*), rappelle en effet les merles par la taille et les formes du corps; mais elle a la queue bien plus courte, le bec plus grêle que le chantre de nos forêts. Son manteau est d'une teinte moins foncée et sa poitrine est couverte d'un large plastron blanc. C'est dans les montagnes voisines de Gerardmer et de Bussang, sur les frontières de la Lorraine et de l'Alsace, que l'on a le plus de chances de rencontrer ce bel oiseau dont les mœurs sont extrêmement curieuses. Se nourrissant d'insectes aquatiques, de larves, de libellules et de petits coléoptères, il plonge hardiment, sans crainte de mouiller ses plumes, et, s'aidant des pattes et des ailes, il remonte les courants les plus rapides. Toutefois, comme l'a constaté Audubon qui a pu observer aux États-Unis une espèce voisine de la nôtre, le cincle ne marche pas au fond de l'eau à la manière d'un crustacé ou d'un mollusque, et il est fréquemment obligé de revenir à la surface pour respirer. Vers le milieu du printemps, il s'occupe de se bâtir un nid dans la mousse sur le bord d'un ruisseau, ou bien encore dans une crevasse de rocher, sous un pont, voire même derrière une chute d'eau. Dans ce dernier cas, pour gagner la retraite où sont cachés leurs œufs ou pour apporter la pâtée à leurs jeunes, les parents sont évidemment obligés de traverser la masse liquide. C'est dans cette situation étrange que se trouvait le nid dont je fais passer la photographie sous vos yeux. Comme vous le voyez, l'entrée est placée vers le haut, et l'extérieur se compose de mousse de différentes espèces, solidement feutrée en une masse compacte et résistante. Mais cette masse n'est que le revêtement, l'étui du nid proprement dit, qui est formé d'un lacis de jeunes tiges et d'herbes tendres renfermant quelques feuilles de hêtre, de lierre ou de platane. Ainsi constitué, ce nid n'est pas sans analogies avec ceux du troglodyte et de l'hirondelle de cheminée dont je vous parlerais tout de suite, si je ne devais auparavant faire un pas en arrière, pour examiner avec vous, immédiatement après les nids gisant par terre ou placés au milieu des eaux, ceux qui se cachent dans les cavités du sol ou dans des troncs d'arbres rongés de vétusté.

Parmi les oiseaux fouisseurs, je dois mentionner d'abord l'hirondelle de rivage (*Cotyle riparia*), qui est certainement moins répandue chez nous que l'hirondelle de cheminée, mais qui n'est pas rare cependant sur les rives de la Seine et de la Marne. Cette espèce, que les naturalistes ont prise comme type de leur genre *Cotyle*, à défaut d'excavations naturelles, creuse dans le sol des tunnels ou plutôt des couloirs aveugles, des cavernes, dont la direction est légèrement ascendante pour que les eaux pluviales ne puissent pas s'y amasser. Ces cavernes sont tantôt droites, tantôt légèrement sinueuses, suivant que l'oiseau a trouvé devant lui une terre friable ou bien qu'il a rencontré des pierres ou de grosses racines que son bec débile n'a pu entamer. En effet, comme toutes les hirondelles, la cotyle de rivage a des mandibules fort larges, mais peu saillantes et des pattes extrêmement courtes qui ne sont guère de bons instruments pour accomplir un rude travail de mineur. Et cependant c'est avec ces outils imparfaits qu'un si petit oiseau arrive en quelques jours à creuser une cavité de 0m,08 de diamètre sur 0m,50 ou même 2 mètres de long! Souvent même cette cavité ne constitue pas tout le travail d'un couple de cotyles durant une saison, car les oiseaux sont fréquemment obligés de recommencer de nouveaux frais quand, chemin faisant, ils rencontrent des obstacles insurmontables. De là le grand nombre de trous dont sont criblées les rives de certains cours d'eau et même des parois de rochers éloignés de toute rivière. Les cotyles de rivage ne sont pas absolument attachées au voisinage des fleuves et parfois elles ont les mêmes stations qu'une autre espèce, particulièrement répandue dans le midi, l'hirondelle de rochers (*Biblis rupestris*).

Le martin-pêcheur (*Alcedo ispida*), qu'en vous promenant au bord d'une rivière vous pouvez voir passer comme un éclair entre les saules en faisant resplendir au soleil son manteau couleur d'aigue-marine, représente dans notre pays une nombreuse famille qui est absolument cosmopolite. Il était déjà connu des anciens qui lui donnaient le nom d'*alcyon* et qui avaient sur ses mœurs les idées les plus fausses. Plutarque, par exemple, considérait l'alcyon comme le plus sage et le plus remarquable de tous les oiseaux marins. « C'est, dit-il, une merveille d'art et de sagesse que son nid ; sans autre outil que son bec, l'oiseau le construit aussi solidement qu'un navire, de telle sorte que les flots ne peuvent le submerger ; il entrelace des arêtes de poisson les unes avec les autres, il dispose les unes droites pour former le fond, il en relève d'autres sur les flancs, il en courbe d'autres en rond, il allonge son nid comme un esquif de chasse. Et quand il a terminé cet ouvrage, il travaille à en consolider l'intérieur ; les vagues, en frappant ses flancs, le pénètrent ; mais l'oiseau l'approprie sans cesse et le rend si solide qu'on ne peut le briser facilement ni à coups de pierres ni à coups de barre de fer. L'ouverture de ce nid est merveilleuse, elle est faite de telle façon que l'alcyon seul peut y entrer; pour les autres oiseaux elle est complètement invisible, car la matière qui la forme est capable de se gonfler comme l'éponge. En se gonflant, elle ferme toute issue ; cependant lorsque l'oiseau veut entrer, il comprime cette matière, en exprime l'eau et pénètre librement. » Aristote, d'ordinaire si bon observateur, a fait du nid de l'alcyon une description aussi fantaisiste, que Conrad Gesner a reproduite, mais que je crois inutile de vous citer textuellement, car, comme dans le récit de Plutarque, tout y est faux à l'exception de ce seul fait que l'on trouve des arêtes de poissons dans le nid du martin-pêcheur. En réalité, le martin-pêcheur et ses alliés nichent absolument dans les mêmes conditions que les guêpiers : dans les berges escarpées des rivières, ils creusent des terriers profonds, terminés par une chambre spacieuse dans laquelle la mère dépose, sur un lit d'arêtes de poissons, des œufs arrondis, d'un blanc pur et brillant comme de l'émail.

Les naturalistes attachés à l'une des missions du passage de Vénus ont trouvé, sur toute la paroi occidentale du cratère de l'île Saint-Paul, le sol, naturellement spongieux, complètement défoncé par les terriers entre-croisés dans tous les sens, d'une espèce de pétrel, le *Prion turtur*, et l'orni-

thologiste Mac Gillivray rapporte que, sur les côtes de l'Australie, la terre est souvent minée de la même façon par un autre oiseau appartenant au même groupe que le prion et appelé puffin à courte queue (*Puffinus brevicaudatus*).

De même, sur quelques îlots voisins des côtes de Bretagne, les macareux (*Mormon* ou *Fratercula arctica*), singuliers oiseaux à la physionomie carnavalesque, aux allures de pingouins, se creusent dans la tourbe, au moyen de leur bec comprimé comme une hache, des terriers semblables à ceux des lapins.

C'est, au contraire, le plus souvent dans de vieux troncs d'arbre que niche la huppe (*Upupa epops*), joli passereau qui habite l'Europe, l'Asie et l'Afrique et qui est à peu près de la taille d'un merle avec un bec grêle et recourbé, un cimier de plumes rectiles sur la tête, et, sur le dos, un manteau fauve relevé par des bandes noires et blanches. On ne se douterait guère, en voyant cet oiseau aux formes élégantes, au plumage net, que c'est un des animaux les plus sales de la création. Il en est ainsi cependant; quand la huppe s'établit dans un tronc d'arbre ou de rocher pour y élever sa jeune famille, elle ne prend aucun soin d'entretenir son logis; elle laisse s'y accumuler non seulement les débris d'insectes stercoraires qu'elle apporte à ses jeunes, mais encore les excréments des petits et même ses propres déjections. Ainsi ce bouge exhale-t-il bientôt une odeur insupportable dont s'imprègnent les plumes des jeunes et des parents eux-mêmes. Parfois cependant, surtout dans les contrées désertes où elle n'a pas à craindre le voisinage de l'homme, la huppe s'établit en plein champ, à l'abri d'une pierre ou d'un buisson. Pallas a même trouvé un nid de cette espèce au milieu de la cage thoracique d'un squelette humain gisant au milieu des steppes et blanchi par les intempéries. Mais, dans ce cas encore, la demeure de la huppe est aussi mal tenue que d'habitude, et le berceau de ses petits est un ignoble amas de fumier, de racines et de brins d'herbes.

Les pics logent leur couvée dans de vieux troncs où ils savent pratiquer, avec leur bec robuste, des retraites confortables. Dans notre pays ces retraites, une fois abandonnées, servent souvent d'asiles à d'autres oiseaux, de plus petite taille, à des grimpereaux, à des mésanges, à des huppes, de même que, sous les tropiques, elles abritent souvent de petits perroquets. Quant aux perroquets de grande taille, ils sont assez forts et ont le bec assez robuste pour se tailler dans le bois tendre un domicile de dimensions suffisantes. Les toucans et les calaos ont les mêmes habitudes; mais on prétend que les mâles de ces derniers oiseaux et notamment ceux de l'espèce indienne, appelée calao bicorne (*Homraius bicornis*), ont en outre la singulière précaution de murer à demi avec de la boue l'entrée du nid, aussitôt que la femelle s'y est établie pour couver. On dirait qu'ils se méfient de la fidélité de leurs compagnes et qu'en les cloîtrant ils veulent les forcer à s'occuper sans relâche de l'incubation. Le mâle a du reste bien soin de laisser béante une ouverture suffisante pour que le bec énorme de sa compagne puisse sortir du trou et recevoir la nourriture qu'il lui apporte chaque jour; puis, quand les petits sont éclos, il délivre la prisonnière qui s'occupe alors avec son époux de l'éducation des jeunes.

Un des nids les plus curieux que l'on puisse voir, c'est le nid d'un passereau du Brésil qu'on appelle le fournier (*Furnarius rufus*). Il est en effet d'une grosseur surprenante relativement à la taille de l'oiseau et il est construit tout entier avec de l'argile. D'ordinaire il se trouve placé sur une grosse branche horizontale ou plus rarement sur un toit, sur un balcon ou sur la croix d'un clocher. Le mâle et la femelle travaillent de concert à élever cette construction bizarre : avec de la terre détrempée par les pluies, ils forment des boulettes qu'ils transportent sur l'arbre et qu'ils étalent avec leurs pattes, en un rebord circulaire. Au-dessus de ce rebord ils disposent ensuite une deuxième couche, un peu inclinée sur la première, puis une troisième encore en retrait, de telle sorte que, peu à peu, la bâtisse prend au dehors une forme hémisphérique et se trouve creusée intérieurement d'une vaste cavité. Sur un des côtés est ménagée une petite ouverture arrondie primitivement, puis demi-circulaire, que coupe une cloison verticale, s'enfonçant dans l'intérieur de la construction et supportant une autre cloison horizontale. Ainsi se trouve délimitée une chambre que la femelle tapisse soigneusement avec des herbes sèches et dans laquelle sont pondus quatre œufs blancs, couvés tour à tour par les deux parents.

Ce nid en forme de *four* a valu à l'oiseau le nom qu'il porte actuellement. Il constitue déjà une œuvre de maçonnerie et se rapporte par conséquent à la même catégorie que les nids des hirondelles et des martinets dont je désire maintenant vous entretenir.

Comme Lherminier et M. Blanchard l'ont démontré, les hirondelles et les martinets n'appartiennent pas à la même famille ornithologique. Si, dans leurs formes générales, leur livrée, leur régime et leurs allures, ces oiseaux offrent les uns avec les autres des ressemblances assez fortes pour que les naturalistes eux-mêmes les aient pendant longtemps confondus, ils diffèrent par la disposition de leur squelette : les uns, les hirondelles, sont des passereaux normaux, les cousines des moineaux, si l'on peut s'exprimer ainsi, tandis que les autres, les martinets, sont les proches parents des oiseaux-mouches et des engoulevents. Et cependant, dans leur mode de nidification, martinets et hirondelles ne se distinguent guère que par l'habileté ou le talent déployés dans leurs constructions; tous sont des maçons, mais parmi les hirondelles on rencontre de véritables maîtres, tandis que parmi les martinets on voit surtout de vulgaires tâcherons.

Vous savez tous, mesdames et messieurs, que chaque année le mois d'avril nous ramène les hirondelles. Avec une constance et une sagacité admirables, elles reviennent prendre possession des nids qui, l'année précédente, avaient abrité leur progéniture, pourvu que ces fragiles demeures n'aient pas été détruites par une main cruelle; car, chose triste à dire, si à Paris les hirondelles sont protégées plus encore par le sentiment public que par les lois, il n'en est pas de

même partout, et dans le Midi ces charmants oiseaux sont l'objet d'une chasse barbare qu'un préfet n'a pas craint d'autoriser!

Deux espèces d'hirondelles jouent dans nos villes et nos villages le rôle de messagères du printemps, et ces deux espèces sont assez distinctes pour qu'on puisse les reconnaître même au vol, quand d'une aile rapide elles poursuivent les moucherons à travers les rues et les carrefours. L'une en effet, l'hirondelle de fenêtre (*Chelidon urbica*), a la tête, le dessus du corps, les ailes et la queue d'un bleu tirant au noir, la gorge, la poitrine, le ventre et les reins d'un blanc pur; l'autre, l'hirondelle de cheminée (*Hirundo rustica*), a toutes les parties supérieures d'un bleu à reflets d'acier, la gorge rousse avec un collier noir sur le haut de la poitrine et le ventre d'un blanc lavé de roux; la première a la queue médiocrement fourchue, la seconde les pennes caudales disposées *en queue d'aronde*, avec les rectrices externes prolongées en deux filets. D'ailleurs, l'hirondelle de cheminée qui, en dépit de son nom, ne s'astreint nullement à nicher dans les cheminées et qui s'établit assez volontiers dans les hangars, dans les écuries, dans les chambres inhabitées ou dans l'embrasure d'une fenêtre, ne déploie pas, à beaucoup près, dans ses constructions, autant d'art, autant de goût que l'hirondelle de fenêtre.

Celle-ci élit presque toujours domicile dans un endroit abrité contre les intempéries : dans nos contrées elle affectionne les encoignures, l'angle d'une corniche, l'abri d'un chapiteau ou d'une colonne, l'embrasure d'une fenêtre ou bien encore une crevasse qu'elle ferme en partie avec de la terre gâchée en ne laissant subsister qu'une étroite ouverture; mais dans les régions alpestres, où les habitations sont clairsemées, elle est forcée de s'installer au milieu des rochers et c'est ainsi sans doute qu'elle nichait aux temps préhistoriques alors que les hommes n'avaient pas de toits pour abriter leur tête et vivaient dans des cavernes à la manière des bêtes fauves.

Le nid de l'hirondelle de fenêtre est de forme hémisphérique, fermé en dessus et posé sur le côté d'une porte dont les dimensions sont calculées sur le diamètre du corps de l'oiseau. En voyant avec quel soin, quelle netteté ses parois pétries de terre et de paille sont polies et lissées à l'extérieur comme sur la face interne, on n'est pas étonné d'apprendre que chaque couple met près de quinze jours pour effectuer un semblable travail, et l'on est de suite porté à admettre qu'une œuvre caressée avec tant d'amour ne doit pas servir pendant une seule saison. Il en est ainsi en effet, et comme Spallanzani l'a reconnu par des expériences directes, en attachant un fil de soie à la patte de quelques hirondelles, plusieurs années de suite les mêmes oiseaux reviennent à leur ancien domicile. Tout porte à croire également que, depuis un temps immémorial, les hirondelles de fenêtre suivent le même plan de construction, et la plupart des ornithologistes modernes, d'accord avec M. Gerbe, contestent les assertions de M. Pouchet qui, après avoir examiné un certain nombre de spécimens au musée de Rouen, avait cru pouvoir affirmer que ces oiseaux industrieux avaient, dans le cours des âges, sensiblement modifié et perfectionné leurs petits édifices.

Les hirondelles de cheminée ou hirondelles rustiques retrouvent aussi chaque printemps le nid qu'elles ont quitté l'automne précédent et se hâtent de le remettre en état de recevoir une nouvelle couvée. Les réparations du reste ne sont ni longues ni compliquées, car le nid est, somme toute, assez grossier : c'est une coupe à parois très épaisses, faite avec de la vase et de la terre mélangées en large proportion à des poils et à des tiges de graminées. La terre est apportée par petites bouchées, dans le bec de l'oiseau, et agglutinée avec de la salive qui sert aussi à fixer les autres matériaux. Enfin, l'intérieur est tapissé d'herbes ténues, de poils et de petites plumes et reçoit quatre ou cinq œufs blancs tachetés de gris et de brun.

Quoiqu'il ne soit pas un chef-d'œuvre, ce nid est un objet d'envie pour beaucoup d'autres oiseaux. Ainsi les moineaux, race effrontée s'il en fut, s'emparent assez souvent d'un nid d'hirondelles, non sans de vives protestations de la part des légitimes propriétaires. Ceux-ci poussent des cris d'alarme qui font accourir à tire-d'aile une foule de leurs compagnes. Tout ce monde irrité forme une masse tourbillonnante autour du domicile envahi; mais les moineaux font bonne garde et distribuent aux assaillants de si nombreux coups de bec qu'ils restent maîtres de la situation. On raconte, il est vrai, que parfois les pillards expient chèrement leur forfait et qu'ils sont ensevelis tout vivants dans le nid dont les hirondelles furieuses ont brusquement fermé l'ouverture avec de la terre gâchée ; mais il semble bien difficile d'admettre qu'un moineau avec son bec robuste n'ait pu renverser un si fragile obstacle, afin de recouvrer sa liberté.

Le martinet noir ou martinet de murailles (*Cypselus apus*), cet oiseau au plumage fuligineux, aux ailes arquées en forme de faux, qui arrive chez nous après les hirondelles et qui nous quitte aussitôt que les soirées commencent à fraîchir, s'empare aussi, quand il le peut, du nid de l'hirondelle de cheminée. Il suffit du reste d'entendre en été, le matin ou le soir, les cris aigus, on pourrait dire féroces, que poussent les martinets en tournoyant, dans une ronde furieuse, autour des vieux clochers, pour deviner que les martinets sont des oiseaux de rapine. Souvent ils délogent les étourneaux et les moineaux de nids artificiels qu'on leur a préparés et, à plus forte raison, ils viennent facilement à bout des hirondelles, plus faibles et moins bien armées. Dans le nid conquis de vive force, ils disposent à la hâte un lit grossier sur lequel ils pondent leurs œufs ; mais, quand ils ne peuvent faire autrement, ils se décident à bâtir et se servent alors de tout ce qui leur tombe sous le bec, de chanvre, de feuilles, de foin, de chiffons et de plumes, souvent dérobés à d'autres nids. Tous ces matériaux hétérogènes sont reliés avec la salive de l'oiseau, salive qui se dessèche rapidement à l'air et remplit l'office d'une véritable colle.

C'est également un liquide visqueux, sécrété par les glandes salivaires, qui joue un rôle considérable ou qui même constitue à lui seul les nids comestibles des salanganes,

que l'on désigne dans le commerce sous le nom impropre de *nids d'hirondelles*. Les salanganes, en effet, ne sont pas des hirondelles, mais des martinets de petite taille, qui sont répandus dans la Malaisie, la Papouasie et la Polynésie, et qui d'un côté remontent jusque dans l'Asie méridionale, tandis que de l'autre ils descendent jusqu'à la Nouvelle-Calédonie. Naturellement ce n'est pas une seule et même espèce qui occupe toute cette vaste région ; il y a plusieurs formes qui ne diffèrent que par les proportions des diverses parties du corps et les teintes du plumage et qui malheureusement ont été trop souvent confondues. C'est ainsi que les naturalistes eux-mêmes ont donné anciennement le nom de salanganes comestibles (*Collocalia esculenta*) à une espèce des Moluques et de la Nouvelle-Guinée dont les nids, fortement chargés de matières végétales, ne peuvent servir à l'alimentation, tandis qu'ils n'ont distingué qu'à une date assez récente sous le nom de salangane de Linch (*Collocalia Linchi*) l'espèce qui produit les nids comestibles et qui a pour patrie les îles de la Sonde. C'est à cette salangane de Linch, je m'en suis assuré, qu'il convient de rapporter la plupart des traits de mœurs attribués par les voyageurs à la *Collocalia esculenta*.

A Java, la salangane de Linch fréquente exclusivement les falaises et les récifs battus par les vagues ; elle niche dans des cavernes creusées dans des rochers abrupts, où la mer pénètre à marée haute, de telle sorte que, pour entrer ou sortir, l'oiseau est obligé de saisir le moment où le flot se retire. Pendant longtemps on a cru que les salanganes empruntaient à l'Océan tous les éléments de leurs nids, qu'elles se servaient exclusivement d'une algue marine ou de la chair de certains poulpes soumise à une trituration particulière; mais sur l'observation attentive d'une espèce voisine de la salangane de Linch, espèce qui porte à Java le nom de *Kusappi* et qui est appelée par les ornithologistes salangane fuciphage (*Collocalia fuciphaga*), Bernstein a pu déterminer exactement et la nature des matériaux employés et les procédés suivis par l'oiseau.

« Quand le kusappi commence à construire son nid, dit Bernstein, il vole vers l'endroit qu'il a choisi et, du bout de sa langue, applique sa salive contre le rocher : dix, vingt fois de suite il répète le même manège, sans jamais s'éloigner beaucoup, et trace de la sorte un demi-cercle ou un fer à cheval. La salive se dessèche rapidement et le nid possède une base solide sur laquelle il reposera. Le kusappi se sert de diverses substances végétales qu'il agglutine avec sa salive, la salangane proprement dite n'emploie que ce dernier liquide. Elle se pose sur la charpente de son nid ; puis, portant la tête alternativement à droite et à gauche, elle en élève les parois et forme ainsi des lignes stratifiées. Au moment du travail quelques plumes peuvent rester collées dans la salive. L'irritation causée par le gonflement des glandes force aussi parfois les oiseaux à les vider en les pressant et en se frottant. Dans ce cas des lésions peuvent se produire et quelques gouttes de sang se mélangent à la salive. La sécrétion de celle-ci est en rapport avec le régime de l'oiseau, c'est ce qui nous explique pourquoi, en certaines saisons, les salanganes bâtissent leurs nids plus rapidement qu'en d'autres; dans le premier cas elles ont de la nourriture à profusion, dans le second elles pâtissent. »

La salangane fuciphage et la salangane de Linch se trouvent toutes deux à Java; mais c'est à la dernière, je le répète, qu'appartiennent les nids qui sont si recherchés dans l'extrême Orient et qui servent en Chine à fabriquer les fameux potages aux nids d'hirondelles. D'après ce que je vous ai dit tout à l'heure de la situation dans laquelle se trouvent ces nids, vous concevez facilement que leur récolte n'est rien moins que facile. Pour arriver jusqu'à la grotte qui les recèle, il faut en effet descendre, d'une hauteur de plus de 30 mètres, au moyen d'une échelle de corde et de rotin suspendue le long d'une paroi verticale. Cette échelle est fixée par le bout à un arbre croissant au bord de l'abîme et par le bas à une saillie de rochers ; mais elle est toujours oscillante, de sorte que l'ouvrier risque à chaque instant d'être précipité dans les flots qui viennent au-dessous de lui se briser contre les rochers. Arrivé à l'entrée de la caverne, l'homme qui vient ainsi d'exposer ses jours à une tâche plus pénible encore à accomplir dans les couloirs obscurs qui s'enfoncent horizontalement dans la falaise : deux câbles de rotin ont été disposés parallèlement, Dieu sait avec quelle difficulté; marchant le long du câble inférieur comme un acrobate, l'ouvrier se tient accroché par une main au câble supérieur, tandis que de la main restée libre il recueille un à un les nids appliqués contre la paroi, en s'aidant au besoin d'une petite pelle.

L'exploitation se fait pour le compte du gouvernement hollandais et occupe annuellement près de 1500 ouvriers indigènes. Elle donne de très beaux revenus, puisqu'une seule grotte, celle de Karang-Kallong, fournit chaque année, en trois récoltes successives, 300 000 nids dont la valeur peut être évaluée à 1 million de francs.

D'autres martinets africains accrochent leurs nids dans des conditions encore plus singulières ; ils les appliquent contre des feuilles de palmiers, et quand on songe aux liens de parenté qui unissent les oiseaux-mouches aux martinets, on n'est pas surpris de constater que certains colibris du nouveau monde agissent exactement de la même façon. Ainsi se comporte notamment l'oiseau-mouche qu'on a appelé, je ne sais trop pourquoi, colibri hérissé (*Glaucis hirsuta*), et qui est répandu sur une grande partie de l'Amérique tropicale. Comme l'a fort bien représenté mon ami M. Giacomelli, dans le journal *la Nature*, le nid du glaucis se trouve collé contre la face supérieure d'une feuille qui, sous ce léger fardeau, s'est recourbée en dirigeant sa pointe sur le sol ; il a par conséquent son ouverture dirigée vers le haut et ressemble à un de ces *vide-poches* qu'on suspend aux murs d'une chambre, et dans lesquels on serre de menus objets. Inférieurement, le nid se termine par un pendentif élégant, formé de détritus végétaux englobés dans des toiles d'araignée, tandis que dans le reste de sa masse, il se compose surtout de radicelles et de crins artistement entrelacés.

Comme contraste, je vous présenterai maintenant le nid construit par un tout petit oiseau-mouche de la Colombie et

du Pérou, que les ornithologistes ont baptisé du nom barbare de *Rhamphomicron microrhynchum*, ce qui veut dire tout simplement *colibri à petit bec*. Ce nid diffère complètement du précédent, par la forme, par la nature des matériaux, par les dimensions et par le mode d'attache. Il est plaqué contre le tronc d'un arbre et se confond, à une certaine distance, avec l'écorce dont il paraît être une simple protubérance. Les parois sont faites de brindilles, de mousses, de lichens, de fruits desséchés associés à des graines floconneuses. Dans son ensemble, il rappelle singulièrement le nid d'une espèce française, d'une tout autre famille, le nid de la mésange à longue queue (*Orites caudatus*). Vous connaissez sans doute cette sorte de mésange dont quelques individus viennent, au printemps et à l'automne, visiter les jardins et les vergers, et sautillent de branche en branche en s'appelant par de petits cris joyeux. Leur tête et leur corps arrondis se confondent en une petite balle de plumes ébouriffées, d'où sortent quelques pennes caudales grêles et allongées.

OUSTALET.

(A suivre)

MATHÉMATIQUES

RÉCRÉATIONS SCIENTIFIQUES.

Entre chiens et loup (problème de dames).

Tout le monde connaît le jeu appelé *cinq contre un*, ou la *bataille des renards*, ou encore *entre chiens et loup*. Sur le damier de cent cases, l'un des joueurs pose sur la première rangée cinq pions blancs sur les cases blanches, ce sont les *chiens*; l'autre joueur n'a qu'un pion noir qu'il place sur une case blanche quelconque, c'est le *loup*. Le but du jeu est, pour le loup, de franchir la ligne des chiens; pour les chiens, d'empêcher le loup de passer, de le faire reculer et de l'acculer dans un coin du damier. La marche des chiens et du loup est la marche ordinaire des pions au jeu de dames; mais le loup a le privilège de pouvoir reculer quand il lui plaît. La pratique de ce jeu nous apprend que les chiens, quand ils sont bien menés, finissent toujours par enfermer le loup et par gagner la partie. A première vue, la théorie de ce jeu paraît beaucoup plus simple que celle du *qui perd gagne* ou *vingt contre un*, qui fait l'objet de notre première récréation; mais il n'en est rien, et voici la raison.

Dans la partie de vingt contre un, le pion unique, à chaque coup, ne peut choisir que deux cases pour son déplacement, puisqu'il ne peut reculer; de telle sorte qu'il ne peut occuper, après le premier coup, que deux positions; après le deuxième coup, trois positions; après le troisième coup, quatre positions, etc.

Dans la partie de cinq contre un, le loup peut avancer ou reculer et, par suite, occuper après le premier coup quatre positions; neuf après le deuxième, etc.; de telle sorte que, dans cette dernière partie, le nombre des combinaisons à étudier est plus considérable.

Pour démontrer que les chiens finissent toujours par acculer le loup, nous exposerons la tactique de M. Delannoy, sous-intendant militaire à Orléans. Elle revient à faire voir que si les chiens occupent une ligne du damier, à un moment quelconque de la lutte, et en particulier au début, ils peuvent reformer leur ligne de défense après *cinq* coups, ou après *dix*, quelles que soient d'ailleurs les embûches du loup et ses diverses attaques.

Nous prendrons dorénavant pour la notation du damier celle qui a été indiquée par Vandermonde (fig. 94). Chacune des cases blanches, dont l'ensemble représente le champ de bataille, est désignée par deux chiffres; le premier, nommé

	19		39		59		79		99
08		28		48		68		88	
	17		37		57		77		97
06		26		46		66		86	
	15		35		55		75		95
04		24		44		64		84	
	13		33		53		73		93
02		22		42		62		82	
	11		31		51		71		91
00		20		40		60		80	

Fig. 94.

abscisse, indique le rang, compté de gauche à droite et de 0 à 9, de la colonne verticale dans laquelle se trouve cette case; le second chiffre, nommé *ordonnée*, indique le rang, compté de bas en haut et de 0 à 9, de la ligne horizontale qui contient cette même case. Cette notation présente plusieurs avantages.

1° Elle conserve la place des cases noires. Bien que ces dernières ne soient pas effectivement utiles dans le jeu de dames, puisque le champ de bataille se compose exclusivement des cases blanches, il y a un certain nombre d'autres problèmes dans lesquels elles doivent être employées. En les supposant numérotées en même temps que les cases blanches, il suffit de compter toutes les cases de 00 à 09, puis de 10 à 19 dans la seconde colonne, de 20 à 29 dans la troisième, etc., et de 90 à 99 dans la dernière.

2° Elle donne une notation semblable pour l'échiquier ordinaire de 64 cases, puisqu'il suffit de supprimer la bande extérieure du damier, c'est-à-dire toutes les cases dont la notation contient l'un des chiffres 0 ou 9. D'ailleurs, cette notation sert encore pour le jeu du solitaire.

3° Pour toute case blanche, les deux chiffres de la notation sont de même parité, c'est-à-dire sont pris en même temps parmi les chiffres pairs 0, 2, 4, 6, 8, ou en même temps parmi les chiffres impairs 1, 3, 5, 7, 9. Au contraire, pour toute case noire, les deux chiffres de la notation sont de parité différente, c'est-à-dire que l'un d'eux est pair lors-

que l'autre est impair. Ainsi, les yeux fermés, il est facile de savoir, par la notation d'une case, si celle-ci est blanche ou noire.

Nous supposerons d'abord que les chiens sont placés sur la première ligne, en

00, 20, 40, 60, 80,

et nous admettrons, pour la facilité du classement des parties, que les chiens se déplacent les premiers, en courant sur le loup. Cela posé, le loup peut occuper un certain nombre de positions que nous classerons comme il suit :

Première embûche. — Le loup est sur une case d'ordonnée (le second chiffre) égale à 3, ou plus grande que 3.

Deuxième embûche. — Le loup est sur une case d'ordonnée égale à 2, mais à droite de l'axe vertical du damier, en 62 ou 82.

Troisième embûche. — Le loup est sur une case d'ordonnée égale à 1, à droite de l'axe vertical du damier, en 51, 71 ou 91.

Quatrième embûche. — Le loup est sur une case d'ordonnée égale à 2, à gauche de l'axe vertical du damier, en 02, 22 ou 42.

Cinquième embûche. — Le loup est sur une case d'ordonnée égale à 1, à gauche de l'axe vertical du damier, en 11 ou 31.

Nous allons montrer successivement que, dans le cas des trois premières embuscades, les chiens reforment leur ligne de défense après cinq coups et que, dans les deux autres cas, ils peuvent la rétablir après dix coups au plus. En conséquence, le loup est forcé de fuir devant les chiens toujours victorieux.

PREMIÈRE EMBUCHE.

Supposons, par exemple, que le loup soit embusqué en 33. On lance un chien à droite de 20 en 31, qui vient se placer en face du loup dans la case de même colonne. Si le loup s'éloigne, les chiens reforment facilement leur ligne de défense; si le loup vient attaquer en 22, on fait avancer un chien de 00 en 11; si le loup vient en 42, on avance 40 en 51; les autres chiens se déplacent sur leur droite et reforment, en cinq coups. leur front de bataille,

Lorsque le loup est embusqué sur une autre case d'ordonnée au moins égale à 3, les chiens se défendent de la même façon.

DEUXIÈME EMBUCHE.

Le loup est sur une case d'ordonnée égale à 2, mais à droite de l'axe vertical du damier, c'est-à-dire en 62 ou 82. Supposons-le d'abord en 62; on fait avancer un chien vers la droite de 40 en 51. — Si le loup recule en 53 ou en 73, on se retrouve dans le cas du premier assaut; si le loup vient en 71, on fait avancer 20 en 31, et le loup vient en 62 ou en 82; alors on avance 60 en 71, en reprenant la même tactique, et la ligne des chiens se trouve reformée après cinq coups, à moins que le loup ne se laisse acculer sur la case 91. Si, au début, le loup est en 82, on avance 60 en 71, et l'on termine comme précédemment.

TROISIÈME EMBUCHE.

Le loup est en 51, 71 ou 91. Supposons-le d'abord embusqué en 51. On fait avancer 20 en 31; si le loup recule en 42, il est évident que les chiens reforment leur ligne de défense en cinq coups; si le loup recule en 62, on fait avancer 40 en 51; si le loup recule en 53, les chiens se reforment en ligne; mais si le loup vient en 71, on fait avancer 00 en 11, et le loup se trouve obligé de reculer. Alors on avance 60 en 71, puis 80 en 91, à moins que le loup n'y soit placé, auquel cas on l'enfermerait en avançant 71 en 82.

Si, au début, le loup se trouvait en 71, on reproduirait la tactique précédente, en la reportant de deux cases vers la droite. Enfin, si le loup se trouvait en 91, on ferait avancer 60 en 71, et l'on reformerait encore la ligne des chiens après cinq coups.

QUATRIÈME EMBUCHE.

Si le loup est en 02, on avance 00 en 11, et la ligne de défense est reformée après cinq coups.

Si le loup est en 22, on avance 60 en 51, et le loup peut occuper quatre positions qui donnent lieu à quatre parties que nous considérerons successivement.

I. — Si le loup vient en 11, on avance 40 en 31, puis 00 en 11; le loup a reculé de deux rangs; s'il se trouve en 13, on avance 31 en 22; s'il se trouve en 33, on avance 31 en 42, puis 20 en 31 et 51 en 62. Les chiens reforment facilement leur ligne en dix coups.

II. — Si le loup vient en 31, on avance 51 en 42, puis 00 en 11, 80 en 71, 20 en 31 et l'on reforme la ligne en dix coups.

III. — Si le loup vient en 13, on avance 00 en 11, 20 en 31, 51 en 42 et l'on reforme la ligne de défense en dix coups.

IV. — Si le loup vient en 33, on avance 51 en 42; puis 00 en 11 si le loup s'est retiré en 22 ou en 24, et enfin 20 en 31, car le loup ne peut se placer en 31 sans courir le risque d'être enfermé par les chiens. Mais si le loup s'est réfugié en 42, on fait avancer 40 en 51, et, dans les deux cas, on reforme la ligne de défense en dix coups.

Enfin, si au début le loup est en 42, il suffit de reporter la tactique des chiens de deux rangs vers la droite.

CINQUIÈME EMBUCHE.

Le loup est en 11 ou en 31.

Si le loup est en 11, on avance 40 en 31, puis 00 en 11; après ces deux coups, le loup est en 13 ou en 33. S'il vient en 13, on avance 31 en 22, et l'on reforme la ligne en dix coups; s'il vient en 33, on fait avancer 31 en 42, puis 20 en 31, si le loup s'est embusqué en 22 ou 24, et 60 en 51 s'il est venu en 44. On reforme encore la ligne de défense en dix coups.

Si le loup est en 31, on avance 60 en 51, et l'on doit con-

sidérer deux cas, suivant que le loup est venu en 42 ou en 22.

I. — Si le loup est en 42, on avance 20 en 31, puis 51 en 42, si le loup s'est retiré en 33, et 51 en 62, 43 en 51, si le loup s'est embusqué en 53.

II. — Si le loup est en 22, on pousse 00 en 11, puis 20 en 31, 51 en 42, si le loup est venu en 13; mais on pousse 00 en 11, 51 en 42, si le loup est venu en 31 ou 33. Alors, si le loup est en 22 ou en 24, on avance 20 en 31; s'il se trouve en 44, on avance 40 en 51, puis 51 en 62 ou 20 en 31 suivant que le loup est en 53 ou sur l'une des cases 33, 35, 55. Il est ensuite facile de reformer la ligne après dix coups.

Remarque. — Nous avons supposé, dans la théorie des cinq embûches qui précèdent, que les chiens sont placés sur la ligne d'ordonnée zéro. On opère exactement de la même manière, lorsque les chiens sont placés sur une ligne d'ordonnée paire 2, 4, 6; il suffit dans les tactiques précédentes de diminuer le second chiffre de 2, 4, 6 unités. Par suite, la théorie s'applique toujours à un échiquier de dix cases de largeur, et d'une hauteur aussi grande que l'on veut. Lorsque les chiens sont placés sur une ligne d'ordonnée impaire, on diminue l'ordonnée de toutes les cases de 1, 3, 5, 7, mais en ayant le soin de numéroter toutes les cases, à partir de la rangée initiale de droite à gauche, au lieu de les numéroter de gauche à droite.

Ces considérations s'appliquent aux damiers de 12, 14, 16, 18 cases de côté. Par conséquent, *sur un damier de* 10, 12, 14, 16, 18 *cases de côté, on peut toujours gagner la partie contre le loup avec* 5, 6, 7, 8, 9 *chiens*.

E. Lucas.

PHYSIOLOGIE

La vaccination charbonneuse.

I.

LETTRE DE M. PERRONCITO.

Monsieur le directeur,

J'ai lu dans la *Revue scientifique* du 21 avril, n° 16, la lettre adressée par M. Pasteur à mes collègues de l'École vétérinaire de Turin. Mais les paroles de la rédaction, qui précèdent cette lettre, laissant supposer que je suis avec mes collègues contre M. Pasteur, je viens vous prier de bien vouloir publier la présente lettre, afin que paraisse clairement la vérité, et que toute équivoque soit éliminée à cet égard.

La *Revue scientifique* dit que ses lecteurs *savent que les professeurs de l'École véterinaire de Turin ont proclamé l'inanité* des expériences de M. Pasteur sur la vaccination charbonneuse. Et c'est parfaitement sur ce point que je demande une exception pour moi.

Après les éclatants résultats qui ont été obtenus en France, j'ai eu l'honneur d'être envoyé par mon gouvernement auprès de M. Pasteur pour y étudier la question. Revenu en Italie, j'ai fait de mon mieux pour répandre la nouvelle vaccination en l'exposant dans des conférences publiques en plusieurs villes. Je me suis également pressé de répéter les expériences, qui ont abouti à un succès complet. Ma relation de ces expériences a paru aussi dans le *Recueil de médecine vétérinaire* du 15 mai 1882; il en résulte que j'ai fait les épreuves de contrôle sur dix animaux vaccinés et dix non vaccinés, dont les premiers résistèrent impunément à l'inoculation du virus très virulent et du sang charbonneux, tandis que tous les autres moururent, un seul excepté, qui fut pour quelques jours gravement malade.

J'ai fait ensuite d'autres expériences à *Strambino Canavese*, pays très infecté par le charbon. 72 bœufs ont été inoculés, et les expériences de contrôle ont été faites sur 5 vaccinés et 5 non vaccinés. Les vaccinés résistèrent impunément à l'inoculation même du sang charbonneux. Sur les animaux de contrôle non vaccinés, 3 sont morts, et les autres ont été gravement malades. Or il y a de cela déjà plus d'une année, et depuis lors pas un seul des vaccinés n'est mort; cependant des non vaccinés il en meurt encore au moins 7 pour 100 comme auparavant.

Des milliers de vaccinations ont été faites ensuite par moi ou mes élèves, et par d'autres encore, et en plusieurs provinces d'Italie, et toujours avec un succès pratique.

Vous voyez bien, monsieur, qu'il ne sera plus possible de parler des professeurs de l'École vétérinaire de Turin sans m'excepter, et avec moi aussi M. Mazzara, chimiste très distingué, qui ne s'est pas mêlé de la question.

La rédaction de la *Revue* se trompe même en parlant des vétérinaires de Turin, puisque la Société royale de médecine vétérinaire n'a pas voulu signer les protestations contre M. Pasteur. En effet, dans ces derniers jours elle a publié dans les journaux de Turin que jusqu'à présent au bureau de la Société de médecine vétérinaire il n'est parvenu aucune offre de l'illustre Pasteur, mais que, s'il vient à Turin, la Société se fera un devoir de le recevoir avec tous les honneurs qui sont dus à un si grand savant.

Cette déclaration a paru signée par le président Prof. G. Bossi et le secrétaire M. de Silvestri.

Je puis vous assurer aussi que l'Académie de médecine ne fera pas moins pour l'éminent savant de la France.

E. Perroncito.

II.

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

RÉPONSE DE M. PETER A M. PASTEUR (1).

Je ne suis pas de l'avis de M. Pasteur, lorsqu'il dit :

« Voilà six mois que, dans cette assemblée des plus grands médecins (il s'agit de l'Académie de médecine), on discute le point de savoir s'il vaut mieux traiter la fièvre typhoïde

(1) Les lecteurs de la *Revue scientifique* connaissent déjà les dis-

par des lotions froides que par de la quinine ou de l'acide salicylique, ou même de ne pas la traiter du tout. »

En effet, pour tout esprit impartial, il résulte de cette grande discussion que les médications systématiques de la fièvre typhoïde ont été rejetées par les médecins qui siègent dans cette Académie; celle par les bains froids comme celle par le sulfate de quinine à haute dose.

Il résulte, d'autre part, que ce qui a triomphé, c'est la *médication traditionnelle,* la *médication suivant les indications,* c'est-à-dire celle qui consiste à n'agir que suivant l'opportunité actuelle; à maintenir le typhoïdique dans des conditions d'hygiène favorables; à l'alimenter suivant ses aptitudes digestives; à combattre la fièvre dans ce qu'elle a d'excessif; à agir, en d'autres termes, comme on le fait pour une fièvre éruptive qui évolue régulièrement, en se réservant d'intervenir aussitôt qu'un péril surgit, qu'une complication devient redoutable. — Ce qui revient à dire que, si nous ne possédons pas la médication *spécifique* de la fièvre typhoïde, nous possédons la médication rationnelle des typhoïdiques. — Aussi suis-je autorisé à affirmer que le médecin qui sait s'inspirer de l'état du malade est capable non seulement de traiter, mais de *guérir* les typhoïdiques.

C'est donc par un singulier abus de langage qu'on prétendrait que les médecins contemporains ne connaissent pas de traitement pour la fièvre typhoïde.

Cette discussion n'aura pas non plus été sans résultat au point de vue des mesures prophylactiques, puisque, grâce à la chaleureuse intervention de M. Rochard, elle s'est terminée par la nomination d'une commission qui aura pour but de mettre l'édilité parisienne en demeure de faire disparaître les causes matérielles et multiples d'infection, qui peuvent concourir au développement des épidémies de fièvre typhoïde.

Quant à moi, j'envisage cette discussion avec une certaine satisfaction personnelle, puisqu'elle m'a donné l'occasion de combattre les médications systématiques, et que celles-ci n'ont pas trouvé de défenseurs parmi les médecins de cette Académie. — J'ajoute, d'autre part, que j'y ai saisi l'occasion de combattre la chimiatrie, qui n'a pas trouvé davantage de défenseurs parmi les médecins de cette assemblée. — J'ajoute encore que j'ai voulu surtout combattre cette partie annexe de la chimiatrie qui n'est autre que la doctrine des microbes, doctrine qui n'a pas trouvé non plus de défenseurs parmi les médecins de cette Académie. Un seul y a fait une courte allusion, et ç'a été pour condamner les excès de zèle des partisans de la doctrine.

« Chaque jour, dit M. Fauvel, voit annoncer l'existence d'un microbe nouveau; chaque spécialité veut avoir le sien. Que restera-t-il de ces découvertes hâtives? Je n'en sais rien; mais je suis d'avis qu'il ne faut les accepter que sous bénéfice d'inventaire. Ce qui pour le moment nuit le plus aux sérieuses recherches de M. Pasteur aux yeux du public, c'est cette *furia* microbienne qui s'est emparée des esprits, et qui jette la confusion dans la pathologie. Il n'y a pas lieu en ce moment de songer à y mettre obstacle. Il faut laisser passer le torrent, en attendant que l'avenir dise le dernier mot. »

Si j'ai combattu la chimiatrie, c'est que je connais l'histoire de la médecine, c'est que je sais le tort considérable que, pendant tout le XVIIe siècle, elle a porté à notre science médicale; c'est que je sais le tort non moins grand que lui ont fait au XVIIIe siècle les iatro-mathématiciens. De telle sorte qu'il n'a fallu rien moins, au XVIIe, que le génie d'un Sydenham pour ramener les médecins à l'observation vraie des malades, et, au XVIIIe siècle, que le génie non moins grand d'un de Haen, d'un Stoll et d'un Borsieri pour remettre la médecine dans les voies de la raison.

En combattant la chimiatrie, j'ai rencontré sur ma route les fauteurs de ces doctrines, et je les ai combattus sans acception de nationalité, ne pensant pas qu'on doive, dans les sciences, pratiquer la maxime : « Vérité en deçà, erreur au delà. »

J'arrive maintenant à M. Pasteur, et je lui dis :

Le litige entre vous et vos partisans, d'une part, et moi, d'autre part, porte sur trois points principaux :

1° Y a-t-il eu des accidents par vos inoculations? — Oui!

2° L'immunité qu'elles confèrent est-elle fugitive? — Oui!

3° Sont-elles actuellement applicables à l'espèce humaine? — Non!

Je dois donc doublement combattre ces doctrines, dans leur généralisation hâtive, comme médecin et comme professeur.

Il y a d'ailleurs, à vos inoculations, une objection préalable à soulever : c'est que votre virus atténué est *de fabrication humaine,* et, que, comme tel, il vaut ce que valent les soins qu'on y met.

Je veux dire que votre virus est préparé et manipulé par vous, monsieur, et par vos aides. J'accorde que tant que vous serez là il sera bien préparé. Mais quand vous n'y serez plus! Abandonné alors à l'incurie possible de préparateurs insouciants et irresponsables, que deviendra votre virus atténué, et, surtout, que deviendront les inoculés?

Au contraire, le virus *vaccin* est tel que nous le fournit l'organisme de la vache ou de l'homme. Nous n'y intervenons pas. Il n'y a donc aucune parité à établir entre vos virus et le vaccin, entre vous et Jenner.

J'en viens actuellement au défi que vous me portez de prouver que vous avez commis une erreur quant à la découverte d'une « maladie nouvelle ».

Or vous avez communiqué à l'Académie de médecine, le 25 janvier 1881, une *Note sur la* MALADIE NOUVELLE *provoquée par la salive d'un enfant mort de la rage* (1); ce que, pour abréger, j'avais appelé la « nouvelle maladie rabique »; car il est clair que ce qu'il y avait d'important, c'était le fait de la découverte d'une « maladie nouvelle » provoquée par l'inoculation du virus *rabique;* pour vous, j'ai eu tort d'*abréger;* mais c'est, en vérité, le seul tort que j'aie eu.

Le vôtre a été de croire à l'existence d'une *maladie nouvelle* du fait de l'inoculation d'un virus rabique.

Voici, d'ailleurs, vos propres paroles : « Nous sommes donc bien, comme je le disais tout à l'heure, en possession (*sic*) d'une maladie nouvelle déterminée, en outre, par la présence d'un parasite microscopique *très nouveau lui-même,* ou qui, du moins, a échappé jusqu'à ce jour à l'investigation patho-

cours de M. Bouley et de M. Pasteur sur cette importante question. Nous n'avons pas cru devoir refuser le droit de réponse à M. Peter, et nous publions ici le résumé que M. Peter nous a donné lui-même de ce discours, prononcé le mardi 24 avril à l'Académie de médecine. Nous le faisons suivre de la courte réponse qu'a faite M. Pasteur dans la séance suivante, le mardi 1er mai.

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine,* 1881, p. 91, lign. 11, en remontant.

logique. (Or, ce microbe « très nouveau », vous deviez, trois mois plus tard, le trouver dans la salive d'un homme bien portant.)

« S'il est possible de penser qu'il faudra compter désormais avec ce *nouveau virus d'une virulence excessive*, par contre, son existence est un succès de plus pour la nouvelle doctrine étiologique des maladies transmissibles (1). »

« Devrions-nous donc, ajoutez-vous, abandonner toute recherche d'une dépendance possible et cachée entre ces affections? (La rage — et la maladie nouvelle.) Ce serait vraiment tenir peu de compte de trois faits saisissants ; que *la maladie nouvelle a pris sa source* DANS LA SALIVE *d'un enfant mort* DE LA RAGE; que la salive des lapins et des chiens atteints de la nouvelle maladie s'est montrée virulente entre nos mains; qu'enfin nous avons inoculé à des lapins, sans résultat, sans provoquer ni maladie ni mort, des salives de lapins asphyxiés et des salives recueillies sur *des cadavres humains* À LA SUITE DES MALADIES COMMUNES. » (A cela M. Robin fait justement observer qu'il ne s'agit pas de salive, mais de mucus; les cadavres n'ayant plus de salive (2). Nous allons voir, d'ailleurs, tout à l'heure que vous serez obligé de reconnaître que le mucus buccal des maladies communes peut donner naissance à votre maladie prétendue nouvelle.)

En effet, M. le professeur Parrot a fait savoir à l'Académie que : « Les expériences invoquées à l'appui de cette découverte étaient passibles d'une objection fort importante, et qui se présentait tout naturellement; ce microbe existait-il seulement dans le mucus des enfants ayant succombé à la rage, ou pouvait-il se rencontrer également chez les enfants morts de maladies communes? »

Alors vous avez inoculé du mucus buccal recueilli chez des enfants morts de broncho-pneumonie, et, chose étrange, ce mucus d'enfant a provoqué (contrairement au mucus buccal des adultes, que vous dites avoir inoculé sans succès), a provoqué, dis-je, sur des lapins le développement du même organisme virulent. En conséquence, ajoutez-vous, « la nouvelle maladie n'a aucune relation avec la rage ».

Enfin, M. le professeur Vulpian a écrit à l'Académie, le 29 mars 1881, une lettre où il annonçait qu'il avait provoqué la mort assez rapide d'un lapin, en lui faisant subir une injection sous-cutanée de SALIVE NORMALE provenant d'*individus sains*. Cette salive venait d'être recueillie au moment où l'on a pratiqué l'injection.

« En résumé, dit M. Vulpian, la salive normale peut déterminer par injection sous-cutanée chez le lapin une affection mortelle. »

Ainsi vous avez été conduit successivement à reconnaître que votre maladie prétendue nouvelle n'était pas due seulement à l'inoculation du virus rabique, puisqu'elle pouvait être produite par l'inoculation du mucus buccal provenant d'enfants morts de maladies communes.

Vous avez donc conclu trop vite en faisant à l'Académie une première communication sur la « maladie nouvelle », *causée par l'inoculation du virus rabique*, avant d'avoir recherché si le mucus buccal d'enfants morts de maladies communes ne produisait pas les mêmes effets.

Mais vous croyiez encore à l'existence d'une maladie nouvelle, et il n'a fallu rien moins que les judicieuses recherches de M. le professeur Vulpian pour vous apprendre que la salive de l'homme sain, inoculée au lapin, est mortelle pour lui, et qu'ainsi il n'y a pas de maladie nouvelle au sens où vous l'entendiez et où l'entendait la commission académique nommée à ce sujet; ce qui donnait ainsi raison à M. Colin (d'Alfort) (1).

C'est donc à M. Vulpian que nous devons cette découverte, que la vôtre n'en était pas une.

Et voilà comme quoi nous sommes riches d'une maladie de moins.

Vous avez donc commis une erreur en croyant à une maladie nouvelle.

Vous avez donc conclu trop vite en disant une première fois qu'elle était due à l'inoculation du virus rabique.

Vous avez conclu trop vite encore en croyant qu'elle pouvait être due à l'inoculation d'un mucus provenant de maladies communes.

Et c'est ce que j'avais à démontrer.

Mais c'est là, au fond, le très petit côté d'un très grand procès.

Et c'est vous qui concluez si vite dans les choses de la médecine, qui êtes venu dire, avec une assurance telle qu'elle excita les protestations de notre illustre collègue Bouillaud : que la vieille médecine de la spontanéité des maladies s'effondrait, et qu'une nouvelle naissait dont vous nous apportiez les bases (2). Eh bien, ce sera pour moi un grand honneur de lutter contre vous en 1882, comme le fit à cette même tribune Bouillaud en 1879.

Vous voyez que parmi les médecins qui siègent dans cette Académie, vous n'avez trouvé que des contradicteurs, et, par une singulière fortune, tous ces médecins sont des professeurs de la Faculté de Paris (MM. Bouillaud, Ch. Robin, Vulpian, Jaccoud et Peter).

J'aborde ici, une fois encore, la question des inoculations :

« Quant à la prophylaxie du charbon par l'inoculation du virus mortel atténué, il paraît, dites-vous, que les cultivateurs ne tiennent pas grand compte d'oppositions plus ou moins systématiques. Je constate, en effet, que du 1er au 10 avril seulement, c'est-à-dire dans les dix jours écoulés depuis que la lecture du 27 mars a été répandue, plus de vingt-cinq mille moutons, vaches, bœufs ou chevaux ont été vaccinés. Il est plus que probable que, dans le seul mois que nous traversons, les vaccinations dépasseront le nombre de cent mille. »

Mais ce n'est pas là un argument : il n'implique que la crédulité humaine.

Je suis obligé de revenir encore une fois sur le chapitre des accidents causés par les inoculations.

Vous ajoutez, monsieur, que votre savoir vous permet de me dire « qu'il est étrange qu'un professeur de la première école médicale du monde assimile à une curiosité d'histoire naturelle des faits comme celui de la *merveilleuse* expérience de Pouilly-le-Fort, qui me permet de dénoncer la légèreté avec laquelle vous avez parlé des vaccinations et des virus atténués ».

(1) *Bulletin de l'Académie de médecine*, p. 90. — Séance du 27 janvier 1881.

(2) Ch. Robin, article GERMES.

(1) On sait que dans la discussion qui eut lieu au sujet de la première communication de M. Pasteur, M. Colin (d'Alfort) a le premier protesté contre votre découverte et dit qu'il ne s'agissait que de septicémie.

(2) *Bulletin de l'Académie*, 11 novembre 1879.

Mais je répète que les recherches sur les microbes sont surtout du domaine de l'histoire naturelle; qu'il ne faut les introduire dans le domaine de la médecine humaine (je dis « humaine ») qu'avec une réserve que ne comprennent pas toujours les chimistes, et que je dois conseiller précisément parce que je suis, suivant vos expressions, « professeur de la première école médicale du monde »; réserve que j'enseignerai dans mon cours de l'année prochaine, que je compte faire sur les « maladies infectieuses et virulentes », où vos doctrines, monsieur, seront appréciées à leur vraie valeur, et où je saurai rendre justice à tous ceux qui ont fait des découvertes sur ces importantes questions.

Quant à cette expression de « merveilleuse » que vous employez pour qualifier votre expérience de Pouilly-le-Fort, ce n'est plus de l'apologie, c'est de l'auto-apothéose! Et alors je n'ai rien à y voir.

Je ne relève pas l'expression de « légèreté » (qui m'a déjà été appliquée par votre partisan dans cette enceinte, M. Bouley), parce qu'il paraît que ce sont là les aménités des savants entre eux. J'en vois la preuve dans cette phrase de M. le professeur Béchamp à votre égard; il vous dit, parlant à votre personne : « M. Pasteur qui, en 1876, parlait *si légèrement* de choses aussi concrètes, etc. » (il s'agit de microzymas et de microbes en 8), de sorte qu'en fait de légèreté me voici en bonne compagnie.

« Et de quoi s'agit-il? D'une méthode de prophylaxie certaine et absolue, car les accidents constatés, et qui déjà ne se reproduisent plus, n'ont pas été le fait de la méthode prise en elle-même. »

Telles sont vos expressions. Eh bien, on reste frappé de stupeur quand on vous entend dire ces choses, alors qu'il y a moins d'un an, le 8 juin 1882, à la Société de médecine vétérinaire de Paris, M. Weber, vétérinaire *français*, vous a signalé de nombreux cas de MORT de moutons et de vaches après et par l'inoculation de votre virus *préservatif;* alors que M. Mathieu (autre vétérinaire *français*) a signalé des faits analogues; alors enfin qu'à la séance du 12 avril dernier de la Société de médecine vétérinaire de Paris, CINQ *jours* avant que vous disiez ces choses à notre Académie, la commission des vétérinaires de Turin a adressé une troisième lettre confirmative des deux premières, quant aux accidents provoqués par les inoculations pastoriennes (1). Ce sont des faits, cela!

Je crois qu'après cette lettre de savants vétérinaires étrangers, je n'ai rien à ajouter. Cependant je ne peux m'empêcher de relever ce singulier argument, que j'ai été chercher pour vous combattre, monsieur, des documents hors de France. D'abord, il fallait bien que je les prisse où ils étaient, aussi bien en Allemagne qu'en Italie, aussi bien en Italie qu'en France. On ne peut vraiment pas admettre que les savants de l'Europe se sont ligués contre vous, pas plus qu'on ne peut admettre que certains vétérinaires français, tels que M. Weber, par exemple, soient vos adversaires de parti pris.

Dans une autre partie de votre discours, vous dites, monsieur : « Et quand on est à la veille peut-être de résoudre la question de l'étiologie de cette maladie par la *microbie,* M. Peter commet ce blasphème médical de dire (*sic*) : « Eh! que m'importent vos microbes? Ce ne sera qu'un microbe de plus! »

J'ai dit, et je le répète, que toutes ces recherches sur les microbes ne valent ni le temps qu'on y passe ni le bruit qu'on en fait, et qu'après de tels labeurs, il n'y aurait rien de changé en médecine, il n'y aurait que quelques microbes de plus.

Et là-dessus, je vous ai acculé, monsieur, à la doctrine de la spontanéité morbide, à laquelle vous aboutissez aussi fatalement qu'inconsciemment. A cela vous vous êtes bien gardé de répondre : vous ne le pouviez pas.

N'est-ce pas, en effet, aboutir à la spontanéité morbide que de reconnaître, comme vous le faites (et vous ne pouvez vous y soustraire), à propos du typhus des camps, que « l'homme porte sur lui ou dans son canal intestinal les germes des microbes, sans grand dommage (c'est sans *aucun* dommage que vous devriez dire), mais prêts à devenir dangereux, lorsque, par des conditions d'*encombrement,* dans des corps affaiblis ou autrement, leur virulence (mais c'est précisément cette *virulence* PROPRE *au microbe* qui est en question !!!), leur virulence se trouve progressivement renforcée? » N'est-ce pas reconnaître ici, en effet, que c'est l'homme *affaibli* ou placé dans de mauvaises conditions hygiéniques qui *donne* à son germe microbien sa virulence, qui le *fait* virulent, de sorte qu'en définitive, c'est le malade qui fait *sa* maladie ?

Vous avez pris ici l'effet pour la cause, ainsi qu'il vous arrive si souvent, monsieur, quand vous parlez des choses de la médecine. Vous connaissez les belles recherches de M. Béchamp sur les *microzymas* et les *bactéries,* les non moins belles recherches de M. Ch. Robin sur les *germes,* et les expériences démonstratives de M. Onimus sur la dialyse des liquides infectieux; recherches et expériences qui prouvent que nous sommes non seulement entourés de bactéries inoffensives, mais farcis de ces mêmes bactéries également inoffensives; qu'ainsi ces bactéries ne deviennent éventuellement morbides *qu'*EN *nous et* PAR *nous.*

Vous pouvez lire la réfutation de toutes vos doctrines dans le magnifique travail de M. Béchamp (1), ainsi que dans l'étude sur les *germes* d'un savant illustre, M. Ch. Robin, qui sait ce qu'il dit quand il parle de médecine (2).

Laissez-moi vous rappeler encore les expériences si probantes de M. Onimus, quant à la non-virulence naturelle des bactéries, qui n'ont, en réalité, qu'une *virulence d'*EMPRUNT.

M. Onimus conclut avec raison de ses expériences que ce ne sont pas les bactéries qui sont virulentes, mais le *plasma sanguin* en entier, altéré de telle ou telle manière. En un mot, *germe* n'est pas synonyme de meurtrier.

Je ne peux m'empêcher de faire observer ici que le procédé de l'atténuation des virus par l'action de la chaleur (c'est-à-dire par le procédé de M. Toussaint) est plus rapide et plus sûr que celui que vous avez voulu y substituer (« par la double action de l'oxygène et du temps »). Il est plus rapide, car il suffit de chauffer le virus; il est plus sûr, car on peut, *à volonté* et *au degré nécessaire,* graduer l'action du calorique. De sorte qu'après vos tâtonnements scientifiques, voici qu'on devrait revenir au procédé primitif de

(1) Voir le *Bulletin de la Société de médecine vétérinaire de Paris,* pour 1883, et le *Bulletin de l'Académie de médecine,* séance du 24 avril 1883.

(1) *Les microzymas.* J.-B. Baillière; Paris, 1883.

(2) *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales,* t. VIII, article GERMES, Ch. Robin, p. 585 et 586. — Voir la lettre confirmative de M. Onimus, adressée à la *Gazette médicale,* 1883.

M. Toussaint. Cela résulte évidemment de la dernière communication de M. Chauveau à l'Institut. Voilà un inventeur (c'est M. Toussaint que je veux dire) qui doit être content!

Je ne veux pas prolonger plus longtemps une discussion qui pourrait être interminable, et je crois devoir en rester là de ma réponse. Il m'est impossible cependant de ne pas dire, en finissant, qu'il ne s'agit ici ni de M. Pasteur ni de moi; qu'il s'agit de la médecine menacée par l'invasion des incompétents, des imprudents et des chimériques; c'est pourquoi je suis intervenu, c'est pourquoi j'interviendrai encore et toujours.

Il y a d'ailleurs dans cette affaire trois questions absolument distinctes : 1° M. Pasteur et ses expériences; cela regarde la science pure; 2° les applications de ces expériences aux animaux; cela regarde les vétérinaires; 3° les applications de ces expériences à l'homme; cela regarde les médecins. Et je ne peux m'en désintéresser; j'ajoute que je ne le dois pas.

Là, en effet, se trouve un double péril : *péril social,* l'homicide; *péril intellectuel,* la déraison. Déjà à l'étranger on qualifie durement ce que l'on appelle le « fanatisme français pour les microbes ». Eh bien, il ne faut pas qu'il en soit ainsi! J'ai trop souci de la vraie grandeur de mon pays pour le laisser, sans que j'y résiste, tomber dans la folie du microbe. C'est ma façon, à moi, d'avoir du patriotisme!

En présence de ces exagérations déraisonnables des disciples de M. Pasteur, il n'y a, en effet, que deux partis à prendre : l'indifférence ou la résistance. M. Fauvel qui, du reste, partage mes opinions sur la microbie, semble vouloir opter pour l'indifférence : ces exagérations, cette « *furia* microbienne, sont, dit-il, comme un torrent qu'il faut laisser passer ».

Mais est-ce que, si M. Fauvel avait traité par l'indifférence ou le fatalisme le choléra indien, il aurait pris les belles mesures sanitaires dont nous lui sommes redevables et reconnaissants? Eh bien, il y a une sorte de *choléra intellectuel* contre lequel il faut aussi savoir prendre des mesures sanitaires : et voilà pourquoi je suis pour la résistance!

Il n'est pas possible, il n'est pas permis de traiter par l'indifférence la déraison médicale; ce n'est pas impunément, en effet, qu'on raisonne mal en médecine ainsi qu'en politique. D'une et d'autre part, toute théorie fausse ou déraisonnable engendre des catastrophes sociales. Aveugle qui ne le voit pas; coupable qui, le voyant, n'y résiste pas! Je ne veux pas être, je ne serai pas ce coupable.

M. Peter.

III.

ACADÉMIE DE MÉDECINE DE PARIS

RÉPONSE DE M. L. PASTEUR A M. PETER.

Ma réponse à la dernière communication de M. Peter sera courte. J'ai beaucoup hésité à demander la parole et je me serais même abstenu s'il n'était pas indispensable que, dans toute discussion, l'exactitude des faits fût respectée. M. Peter, reprenant les assertions qu'il avait émises au sujet de mon travail sur l'inoculation de la salive d'un enfant mort de la rage, reconnaît que ma note du 25 janvier 1881 est intitulée : *Note sur une maladie nouvelle provoquée par la salive d'un enfant mort de la rage.* C'est par *abréviation,* ajoute-t-il, que j'ai traduit ce titre par ces mots « sur une nouvelle maladie rabique ». En vérité, la propriété des termes est ici fort méconnue par M. Peter. Cette abréviation n'est rien moins qu'une altération de texte qui met à ma charge une erreur capitale.

M. Peter reconnaît que s'il a eu ce tort, j'ai eu, moi, celui de croire à l'existence d'une maladie nouvelle. Mais je n'accepte aucunement le tort qu'il m'attribue. Il s'agit parfaitement d'une maladie nouvelle produite par un microbe nouveau, maladie et microbe qui n'avaient jamais été décrits.

M. Peter cite ensuite des extraits où je déclare que je n'abandonnerai la recherche d'une dépendance cachée possible entre la rage et la maladie nouvelle, qu'après avoir épuisé toutes les combinaisons expérimentales. Mais cette ténacité dans la recherche, monsieur, c'est l'honneur de notre travail, et c'est en nous livrant, mes collaborateurs et moi, à ces combinaisons expérimentales, que nous avons démontré que la maladie nouvelle existait dans le mucus buccal d'enfants morts de maladies communes et également dans la salive de personnes en pleine santé. C'est alors, et alors seulement, que j'ai eu le devoir d'affirmer que la nouvelle maladie n'avait pas de relations avec la rage. Vous voudriez, monsieur, pouvoir concéder à d'autres une part de priorité dans ces observations. Malheureusement vous ne le pouvez pas, sinon par une nouvelle erreur ou une nouvelle inexactitude de citation. M. Vulpian a apporté, le 29 mars 1881, une confirmation à ma lettre du 22 mars, lue par M. le docteur Parrot, confirmation dont je suis le premier à reconnaître tout le prix.

Sur ce premier point, voilà les faits rétablis. Il en reste d'autres. Vous m'avez prêté tout à l'heure une erreur par une abréviation de texte. Nous voici maintenant en présence d'une exhumation de texte, fort étrange et presque amusante. Vous dites que « cinq jours avant ma communication du 17 avril à l'Académie de médecine, la commission des vétérinaires de Turin a adressé une troisième lettre confirmative des deux premières quant aux accidents provoqués par les inoculations pastoriennes ». Et après avoir lu mardi dernier ce que vous appelez cette troisième lettre, vous ajoutez avec assurance : « Ce sont des faits, cela! »

Les faits, permettez-moi de les rétablir encore. Il n'y a pas eu, comme vous le dites, une troisième lettre des professeurs de Turin. Ce que vous avez lu, mardi, à l'Académie, est extrait textuellement de la seconde lettre de nos savants collègues d'Italie. Or vous n'ignorez pas qu'à la suite de cette seconde lettre, je me suis mis à leur disposition. La troisième lettre, je l'ai sur moi. A la date du 16 avril, M. le directeur de l'École de Turin a eu l'obligeance de m'écrire que la commission n'est pas présentement en mesure de délibérer, parce que l'un des professeurs de l'École se trouve à Rome, en mission officielle; mais que dès son retour, la commission répondra à ma proposition.

L. Pasteur.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Ce n'est pas sans une certaine méfiance que nous avons ouvert le livre de M. Rengade (1). En effet, pour justifier notre méfiance, la forme de ce livre de vulgarisation et l'aspect des figures, un peu enfantines, au premier abord, étaient un motif suffisant. Cependant, au fur et à mesure de la lecture, une opinion plus favorable s'est dégagée. M. Rengade a entrepris de présenter d'une manière élémentaire la géologie et la botanique tout entières. Il a su faire une œuvre très attachante ; on ne peut toucher ces sujets si beaux sans être pris, pour ainsi dire, par la grandeur des questions qu'on traite. Aussi M. Rengade, en présentant l'ensemble de la création, suivant la loi de l'évolution naturelle, n'a pas fait une simple compilation. Il s'est laissé entraîner par son sujet, et, quoique son livre soit destiné à d'autres lecteurs que ceux de la *Revue,* j'imagine que plusieurs d'entre nous trouveraient plaisir et profit à la lecture de cet ouvrage.

Les planches mêmes, très nombreuses, très élémentaires, quelquefois même grossières dans leur forme primitive, ne sont pas sans intérêt. Ce n'est certes pas de la science, dans le sens le plus élevé de ce mot ; mais y a-t-il plus de trois à quatre cents personnes dans toute la France qui seraient en état de s'intéresser à un traité savant et complet de géologie et de botanique ?

Peut-être les savants devraient-ils être moins sévères pour les ouvrages de vulgarisation ; peut-être devraient-ils oublier, au moins pour un temps, les connaissances techniques et approfondies qu'une longue étude leur a données. Ils aborderaient alors, avec moins de prévention, la lecture de ces livres.

Ce n'est point à dire qu'il n'y ait des défauts graves au livre de M. Rengade, des planches inutiles, des planches franchement mauvaises et erronées, des assertions hasardées et impossibles à défendre ; comme, par exemple, celle-ci, que je prends au hasard : que la supériorité intellectuelle des Anglais vient de leur alimentation exclusivement animale. Nous ne voyons pas en quoi les Grecs du temps de Phidias, d'Archimède et de Sophocle, qui consommaient si peu de viande, ont été inférieurs aux Anglais. De même, la conviction darwiniste profonde de l'auteur l'entraîne souvent à des affirmations qui ne sont que des affirmations d'hypothèses.

Quoi qu'il en soit, ce livre de vulgarisation est loin d'être un livre vulgaire. Il a une originalité qui se dégage de la lecture du texte aussi bien que de l'étude des planches. C'est une bonne chose que les belles découvertes de la science moderne soient présentées à d'autres qu'aux initiés.

M. Clamageran donne une nouvelle édition de son livre sur l'Algérie (2). Depuis l'époque, 1873, où la première édition a été faite, de grands progrès ont été réalisés pour l'Algérie. Ce chapitre du livre de M. Clamageran est un des plus instructifs ; il montre la progression rapide en tous sens de notre colonie ; mais aussi on voit quels progrès restent à faire. L'exportation a peu progressé ; c'est surtout l'importation qui a augmenté ; ce qui indique malheureusement que la culture et l'industrie ne progressent pas aussi vite que la population. Les exportations, qui étaient de 164 millions en 1872, ne sont que de 168 en 1880 et 143 en 1881. Si l'on compare les trois dernières années avec les trois premières, on trouve une diminution de 2 millions. Parmi les marchandises exportées, les céréales viennent en première ligne ; en 1865, l'exportation était d'environ 10 millions de francs, de 19 millions en 1869 ; de 49 millions en 1873, de 49 millions en 1876 ; de 51 millions en 1880, de 22 millions seulement en 1881. L'influence d'une mauvaise récolte est là aussi marquée que possible. Pour les bêtes de somme, il y a quelque augmentation, 9 millions en 1865, autant en 1869 ; 13 millions en 1873, 10 millions en 1876 ; 15 millions en 1880 et 19 en 1881. Pour les laines, la décroissance est manifeste, comme l'indiquent les chiffres suivants :

1865	27 millions.
1869	10 —
1873	9 —
1876	17 —
1880	12 —
1881	6 —

Pour le tabac, il y a accroissement :

1865.	600 000 francs.
1869.	500 000 —
1873.	4 000 000 —
1876.	5 000 000 —
1880.	3 000 000 —
1881.	4 000 000 —

Pour les minerais, le mouvement est resté à peu stationnaire ; le liège et l'alfa ont beaucoup augmenté ; et enfin, quoique la culture de la vigne ait pris un grand développement, l'exportation en 1880, année où a été atteint le maximum de l'exportation, n'a pas dépassé la valeur de quelques centaines de mille francs. Il est vrai que l'importation des vins a beaucoup diminué, la plupart du vin algérien étant consommé sur place.

Les chemins de fer ont pris aussi beaucoup d'extension. La recette totale va en augmentant tous les ans, et aussi la recette kilométrique, qui est même supérieure à la recette de certains chemins de fer français. La recette kilométrique en Algérie a été de 10596 francs en 1881 ; alors que pour le réseau de l'État, en France, elle ne s'est élevée, dans la même année, qu'à 8761 francs.

M. Clamageran termine son livre en indiquant les *desiderata* actuels : la réforme de propriété foncière en Algérie ; l'assimilation plus ou moins complète des indigènes ; la reconnaissance et la délimination du sol forestier. Il en est une autre sur laquelle n'insiste pas M. Clamageran, et pour laquelle,

(1) *La création naturelle et les êtres vivants,* un vol. in-8°. Paris librairie illustrée, 1883.

(2) *L'Algérie, impressions de voyage,* 2e édition. Paris, Germer Baillière, 1883.

malheureusement, tous les règlements administratifs seront vains. Il faudrait qu'un plus grand nombre de Français prissent souci des choses de l'Algérie; non pas en lisant seulement ce qui est fait et ce qui est dit de l'autre côté de la Méditerranée; mais encore en agissant, en s'établissant dans notre colonie; en y créant des institutions agricoles ou financières. Avec des capitaux et des hommes, l'Algérie deviendra réellement une nouvelle France.

Le livre de MM. Balfour Stewart et Tait (1) a eu un très grand succès en Angleterre. Serait-ce, comme on l'a dit, par suite du déclin commençant de l'école positiviste anglaise, qui a eu, depuis un demi-siècle, un si éclatant succès? Cela est peu vraisemblable, et il faut plutôt supposer qu'il se trouve en Angleterre nombre de savants fermement attachés à la science et à la religion autant qu'à la science. Tel est, en effet, le but de MM. Balfour et Tait : l'union de la science et de la religion. Il est bien entendu qu'il s'agit de la religion protestante, tellement dégagée de toute forme dogmatique, qu'elle semble consister uniquement en une révélation par le Christ, et en un livre révélé, qui est la Bible. La tentative est louable, mais le fond de la question n'est pas abordé. Il est très possible de faire concorder les révélations et les principes bibliques avec les données actuelles de la science, et la théorie mécanique de la chaleur peut être parfaitement admise par les plus orthodoxes. C'est cela seulement qu'ont démontré MM. Balfour et Tait; mais ils n'ont pas abordé cette autre question bien plus litigieuse. Pourquoi une révélation, et quelle est cette révélation? On peut dire que la science, si elle n'écarte pas la révélation, au moins n'y conduit en aucune manière. Mais, à discuter plus profondément cette question, on entrerait dans le domaine périlleux de la théologie; il vaut mieux laisser aux méthodistes, aux presbytériens et aux anglicans, la satisfaction d'avoir sur la même table la Bible et un traité de physique.

Il règne une grande profusion d'ouvrages sur les temps préhistoriques, et s'il fallait juger l'état d'avancement d'une science par le nombre de livres qu'elle provoque, on en conclurait peut-être que nulle science n'est plus avancée que le préhistorique. L'ouvrage de M. Abbot (2) a cet intérêt spécial qu'il se rapporte à l'âge préhistorique en Amérique, sur lequel nous avons beaucoup moins de documents que sur l'âge préhistorique en Europe. Les lecteurs de la *Revue* se rappelleront sans doute que M. de Nadaillac a publié, sur le préhistorique en Amérique, un remarquable ouvrage, il y a peu de temps.

M. Abbot a pu recueillir une magnifique collection qui va depuis l'âge de la pierre taillée jusqu'aux époques préhistoriques. Beaucoup de planches sont jointes à son livre, représentant des objets trouvés en grande partie dans le New-Jersey. Elles montrent que les objets de l'industrie primitive ressemblent d'une manière frappante aux objets dont se servent encore aujourd'hui les Indiens. L'ouvrage n'a pas moins de 425 planches et constitue, par conséquent, un véritable atlas utile à consulter par tous les anthropologistes. Nous signalerons en particulier la planche 43, qui représente un dessin primitif sur une pierre; et les planches 317 et 318, qui figurent des pipes sculptées, et même assez finement sculptées.

M. Mairet (1) a essayé d'introduire une nouvelle forme clinique de l'aliénation mentale. Il pense que certains malades, qu'on range d'ordinaire parmi les paralytiques généraux, doivent être séparés des formes communes de la maladie. La forme du délire, chez ces malades, est spéciale; caractérisée par un affaiblissement radical de l'intelligence; un délire mélancolique, lypémanie ou hypochondrie, et les autres symptômes de la paralysie générale, avec cette différence qu'il y a de l'abrutissement et de la tristesse, au lieu de l'exaltation et du délire ambitieux qui s'observent dans les formes normales.

M. Mairet, et c'est là la partie la plus originale de son étude, pense qu'il y a une lésion organique, toujours la même, dans ces différents cas; et il tend à admettre que cette démence mélancolique est due à une péri-encéphalite chronique portant sur certaines circonvolutions, celles qui forment la lèvre inférieure de la scissure de Sylvius et, en arrière de cette lèvre, les circonvolutions temporales, les circonvolutions sphénoïdales et les circonvolutions de l'hippocampe.

Ces faits de clinique et d'anatomie pathologique, M. Mairet a cherché à les appuyer par des expériences. Mais, quoique le résultat lui paraisse très probant, tous ceux qui connaissent la difficulté d'une pareille étude ne seront pas convaincus. A trois chiens, M. Mairet a lésé, au moyen d'un procédé opératoire spécial, les lobes sphénoïdaux; et, chez les animaux ainsi opérés, il a vu de la stupeur, de la tristesse et de l'affaiblissement intellectuel. Mais, s'il faut dire toute notre pensée, les symptômes décrits par l'auteur sont loin d'être assez saisissants pour qu'il soit permis de conclure. Un chien qui a subi une opération grave est toujours triste et affaissé, tant que sa blessure n'est pas complètement guérie; il aurait fallu, assurément, les observer pendant plus de dix-huit jours, sept jours, trente-huit jours. Quant à l'affaiblissement intellectuel, il résulte de toute lésion cérébrale et à des degrés divers. Nous ne croyons donc pas que des expériences de M. Mairet on puisse conclure. Restent donc les observations cliniques. Là encore il nous paraît qu'il faut attendre, qu'on n'a pas le droit de localiser la tristesse dans les circonvolutions sphénoïdales.

Voici un livre sur le spiritisme (2), mais il est difficile de dire si l'auteur est convaincu ou non de la réalité du spiri-

(1) *L'univers invisible, étude physique sur un état futur.* Traduit de l'anglais par A. B. Un vol. in-8°. Paris, Germer Baillière, 1883.

(2) *Primitive industry, publication of the Peabody Academy of science*, Salem, Massachusetts, in-8°, 1883.

(1) *De la démence mélancolique*, un vol. in-8°. Paris, Masson, 1883.

(2) *Études expérimentales sur certains phénomènes nerveux et solu-*

tisme. M. Chevillard combat, et ceci lui fait honneur, l'hypothèse d'esprits, diaboliques ou surnaturels, qui transmettent des mouvements aux corps inanimés. Il a cependant une théorie, dont le détail nous entraînerait trop loin. En pareilles matières, la théorie importe peu ; ce qui est intéressant, ce sont les faits, et ces faits sont loin d'être prouvés. M. Chevillard admet bien des phénomènes extraordinaires auxquels nous avons quelque peine à croire ; et, avant d'en donner l'explication, il faut absolument en prouver la réalité. Si les phénomènes du spiritisme étaient vrais, il y a longtemps qu'on en aurait donné une preuve inattaquable ; nous n'avons pas encore cette preuve et nous attendons.

Je sais bien qu'un illustre savant, celui qui a découvert le thallium, celui qui a construit le radiomètre, a conversé avec les esprits. Je n'ignore pas qu'il a construit une lampe phosphorescente dont la lueur, qui vacille, n'épouvante pas les esprits ; mais, vraiment, depuis le livre de M. Crookes, quelqu'un a-t-il pu reproduire les mirifiques expériences qu'il nous a annoncées ?

Il y a des gens qui se piquent de ne jamais lire de préfaces ; on peut affirmer que ceux-là n'ont jamais cherché dans leurs lectures qu'en manière de passer le temps. Une bonne préface est en effet le meilleur résumé d'un livre ; aussi est-ce généralement cette première page que les auteurs écrivent en dernier lieu.

Voici celle de M. Marie (1) :

« L'histoire que j'ai désiré écrire est celle de la filiation des idées et des méthodes scientifiques.

« Il ne faut donc chercher dans cet ouvrage ni tentatives de restitutions de faits inconnus ou d'ouvrages perdus, ni découvertes bibliographiques, ni discussions sur les faits incertains et les dates douteuses, ni hypothèses sur la science des peuples qui ne nous ont transmis aucun monument certain de leur savoir.

« Je suis très éloigné de croire inutiles ou chimériques les recherches dirigées dans l'un des sens que je viens d'indiquer, mais enfin je ne m'en suis pas occupé.

« Il n'est pas nécessaire qu'un même ouvrage contienne tout ce qu'il était possible d'y mettre ; il y en a d'autres. L'important est qu'il contienne des choses utiles, qui ne se trouvent pas ailleurs.

« Je ne sais si j'ai atteint le but que je me proposais ; tout ce que je puis dire, c'est que j'ai toujours rêvé d'écrire ce livre et qu'il y a trente ou quarante ans que je m'en occupe. »

Tel est bien en effet, avec ses qualités et ses lacunes, le programme qu'a réalisé le savant professeur.

Son livre est clair, bien divisé, admirablement imprimé ; mais ce n'est qu'un manuel résumant ce qu'on connaissait après les beaux travaux de Montucla et de Delambre. Or, depuis cinquante ans, l'histoire des sciences, surtout celle des sciences physiques, a fait des progrès considérables ; M. Marie semble les ignorer.

Il est vrai que les travaux originaux qui ont été publiés sur ce sujet par MM. Vincent (de l'Institut), H. Martin (de Rennes), le prince Buoncompagni, de Rochas, Ruelle, Prou et bien d'autres sont disséminés dans des recueils que l'on n'a pas toujours sous la main et où il est souvent difficile de deviner leur existence. C'est aux conservateurs de nos grandes bibliothèques scientifiques qu'il incombe de se tenir constamment au courant des publications nouvelles afin de les signaler à ceux qui en ont besoin pour leurs études. L'ont-ils toujours fait ? sont-ils toujours choisis de manière à savoir le faire, surtout dans les établissements qui dépendent du ministre de la guerre ? On pourrait en douter, s'il était vrai qu'à l'École polytechnique, il n'y a pas encore bien longtemps, le recueil publié par Thévenot sous le titre *Veterum Mathematicorum* Opera, était classé à l'article musique.

L'intention qu'ont eue MM. Wilder et Gage (1) d'écrire une sorte d'introduction à l'anatomie comparée en rattachant l'organisation de tout un groupe animal à celle d'un type facile à se procurer : le chat ; cette intention est assurément louable. M. Huxley a fait un peu la même chose pour un autre groupe d'animaux, en écrivant sa monographie de l'écrevisse ; mais l'ouvrage de MM. Wilder et Gage en diffère sous beaucoup de rapports.

L'*Anatomical technology* répond bien à son titre en ce qui concerne la technique. En effet, dès le début, des paragraphes spéciaux sont consacrés à un certain nombre de questions, accessoires en apparence, mais ayant une importance réelle : tels les paragraphes consacrés à l'équivalence des poids et mesures des différents pays. La terminologie anatomique est ensuite l'objet de quelques remarques ; elles sont bonnes assurément, mais de nature à compliquer, plutôt qu'à éclaircir les questions litigieuses. Il n'en est pas moins quelques termes bien faits qui mériteraient d'entrer dans la terminologie française : tels : *distal* et *proximal* signifiant respectivement l'extrémité libre et l'extrémité attachée d'un membre ou organe quelconque ; tels encore *ental* et *ectal*. Après quelques pages consacrées à la position normale des membres et à la meilleure manière de se faire une collection de *fiches* anatomiques et scientifiques (les sujets se suivent sans beaucoup se ressembler), les auteurs en viennent à l'outillage nécessaire à l'anatomiste, aux instruments qu'il faut avoir, à la manière de s'en servir, de les nettoyer, de les repasser. Puis viennent quelques utiles indications sur la manière de tuer les animaux.

Les sujets précédents prennent quatre-vingt-cinq pages et remplissent le premier chapitre. Le second chapitre traite des os en général, de la manière de les préparer ; des tissus

tion rationnelle du problème dit spirite, par M. Chevillard, professeur à l'École nationale des beaux-arts. Une brochure. Paris, Dentu, 1883.

(1) *Histoire des sciences mathématiques et physiques*, par M. Maximilien Marie, répétiteur de mécanique et examinateur d'admission à l'École polytechnique. — Tome Ier, de *Thalès à Diophante*. — Un volume in-8° de 286 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1883.

(1) *Anatomical technology as applied to the domestic cat*, par Wilder et Gage, New-York, 1882.

mous en général et de la manière de les conserver, soit à l'état sec, soit dans un liquide quelconque, soit à l'aide d'injections, quelles qu'elles soient. Puis vient l'ostéologie; la manière de mettre les os en position, une description rapide de chacun d'eux, ainsi que des régions ostéologiques importantes, telles que la base du crâne et la face. Après l'ostéologie, la myologie avec conseils sur la dissection; puis la splanchnologie — du chat toujours — son angéiologie, sa neurologie; pour finir, les organes des sens. Mais c'est à peine si quelques pages sont consacrées aux organes reproducteurs. S'il est pourtant un chapitre intéressant à étudier dans l'anatomie comparée et surtout dans l'histoire du développement, c'est bien celui qui a trait aux organes génitaux, et l'on peut dire que les résultats acquis sont d'ores et déjà nombreux et importants.

La partie la plus développée dans cet ouvrage est celle qui traite de la neurologie : elle est bien faite et accompagnée de quatre bonnes planches hors texte. Pour ce qui est des figures — très suffisamment nombreuses d'ailleurs, — elles ressemblent à celles que l'on trouve dans beaucoup d'ouvrages américains ou anglais. Peu nettes, n'ayant rien d'élégant, elles sont encore gâtées par les noms que l'on met sur chaque partie représentée. Chaque muscle porte son nom inscrit en un point de sa longueur; de même chaque artère, chaque nerf, chaque organe, quel qu'il soit. Il est même une figure représentant la manière dont la main de l'opérateur doit saisir une grenouille pour la mettre à mal, où chaque doigt de l'opérateur porte sur l'ongle le nom qui lui appartient. Le dessin a beau être mauvais : il faut être assez dénué d'entendement pour ne point reconnaître un doigt à sa position et à ses rapports. En somme, l'ouvrage serait fort bon s'il n'était gâté par quelques puérilités : entre autres, celle qui consiste à émailler le discours principal d'un certain nombre d'aphorismes recueillis un peu partout, à tort et à travers. Ainsi (pages 52 et 53), après avoir cité une phrase de Bichat, puis une d'Agassiz, MM. Wilder et Gage en citent une de Gaboriau ! M. Gaboriau a écrit de très amusants romans de police, mais jamais il n'a prétendu donner des conseils sur la manière de disséquer les chats.

REVUE DE STATISTIQUE

Et tout d'abord, un mot de réponse au statisticien qui, dans le numéro du 31 mars du *Journal des Débats*, a paru contester l'exactitude morale, si ce n'est matérielle, de quelques-uns des chiffres de notre étude sur la *durée de la vie dans les villes et les campagnes*, que nous avons publiée dans ce recueil. « Si, dit-il, les registres de l'état civil des villages n'attribuent aux populations rurales que de 4,03 à 4,39 naissances naturelles pour 100 naissances totales, il importe de savoir que la *plupart des filles-mères* vont *cacher leur honte* (c'est-à-dire accoucher) dans les villes et *surtout à Paris.* » Nous estimons que cette affirmation repose sur une erreur. Les filles-mères des campagnes ont rarement d'assez fortes économies pour se rendre à Paris et y séjourner jusqu'à leur admission dans une maternité. Cela peut être vrai tout au plus pour celles qui habitent la petite et la grande banlieue de Paris. Si les filles-mères veulent *aller cacher leur honte* quelque part, c'est dans les villes les plus rapprochées de leur village; or il n'est pas certain qu'il s'y trouve toujours un hôpital; puis, dans le cas contraire, que cet hôpital reçoive les femmes en couches, surtout quand elles n'ont pas, dans la circonscription de l'établissement, le domicile de secours, qui varie, selon les localités, entre six mois et deux ans.

Ce qui est beaucoup plus probable, c'est d'abord que les filles des campagnes, par suite d'une plus grande diffusion du sentiment religieux, résistent mieux à la séduction que celles des villes; et surtout que, sous la pression de l'opinion, la majorité des séducteurs épousent leurs victimes. Il en résulte qu'un certain nombre d'enfants, conçus *naturels*, naissent légitimes. Quant au coefficient d'illégitimité que les documents officiels attribuent à l'ensemble des villes (Paris compris), soit 12 pour 100 en moyenne, et au département de la Seine, environ 26,50, il est inférieur à ce qu'il serait si toutes les conceptions naturelles arrivaient à maturité. Mais l'avortement y est pratiqué, surtout à Paris, sur une très grande échelle, comme paraît l'indiquer, au surplus, le nombre exceptionnel des *mort-nés* dans les grandes agglomérations urbaines.

I. — PARTIE FRANÇAISE.

Signalons tout d'abord un document qui, pour n'être pas officiel, n'en a pas moins une très grande valeur. C'est le rapport, par l'organe de M. le docteur Th. Roussel, de la commission chargée d'examiner une *proposition* d'initiative parlementaire et un *projet* ministériel de loi relatifs à la protection de l'enfance. A ce rapport sont joints les résultats d'une enquête ouverte par le ministre de l'intérieur sur les établissements charitables, tant laïques que congréganistes, consacrés en France à l'enfance malheureuse. Nous emprunterons à ces deux documents les renseignements statistiques suivants.

Le nombre des enfants recueillis par l'Assistance publique proprement dite s'élevait au 31 décembre 1877, à 116 267 dont 72 952 de 1 jour à 12 ans, et 43 315 de 12 à 21 ans. Le premier de ces deux chiffres se décomposait comme suit : enfants secourus temporairement (pendant la maladie, l'absence ou l'incarcération des parents), 30 211; — élèves des hospices au-dessous de 12 ans (enfants trouvés, abandonnés ou orphelins), 42 740. L'enquête préfectorale, prescrite, sur la demande de la commission, par le ministre de l'intérieur en 1881-82 constate l'existence de 210 établissements publics de charité, se consacrant à la garde ou à l'éducation de l'enfance, et de 713 œuvres de charité privée fondées dans le même but. Sur ce dernier nombre, 100 seulement sont laïques et 613 congréganistes. Des œuvres laïques, 33 sont consacrées aux garçons et 67 aux filles; des œuvres congréganistes, 34 aux garçons, 516 aux filles. Ces œuvres sont

très inégalement distribuées sur le territoire. Si l'on en compte, par exemple, dans la Seine, 163 secourant près de 13 000 millieurs, on n'en trouve dans la Vendée que 2, recueillant à peine 56 enfants. Sur 114 maisons ouvertes à l'enfance dont l'enquête a constaté la situation légale, 103 seulement sont reconnues d'utilité publique; 292 ont été assez (?) régulièrement autorisées.

Le bureau de statistique du ministère des finances a publié (nº de janvier dernier) un travail considérable des agents extérieurs de ce ministère; c'est l'évaluation, en exécution d'une disposition de la loi de finances de 1879, du revenu foncier des propriétés non bâties. Disons d'abord que, d'après le cadastre (document fort ancien, comme on sait), les contenances imposables avaient, avec une superficie de 50 065 159 hectares, un revenu dit cadastral (inférieur d'environ un tiers au revenu réel) de 805 685 608 francs. Les nouvelles évaluations n'ont pas touché naturellement aux contenances cadastrales, qui ont été déterminées avec une exactitude suffisante; elles ont donc porté seulement sur le revenu; or le revenu net imposable (déduction faite, croyons-nous, des frais ou charges de l'exploitation) était, en 1880-81, de 2 645 505 565 francs ou de 52 fr. 89 par hectare et la valeur vénale de 91 583 969 075 francs ou de 1830 fr. 39 par hectare. Le rapport du revenu net imposable à la valeur vénale, ou, en d'autres termes, l'intérêt du capital représentant cette valeur est de 2,89 pour 100. Ainsi la culture du sol ne produirait pas tout à fait 3 pour 100 net. Il va sans dire que ce revenu n'est qu'une moyenne et qu'il varie suivant la nature des cultures. Ainsi il est de 3,62 pour les terrains de qualité supérieure; de 2,56 pour les terres labourables; de 3,26 pour les prés et les herbages; de 4,08 pour les vignes; 3,02 pour les bois; de 3,82 pour les cultures dites diverses.

Un document officiel vient de faire connaître la diminution du produit de la vigne depuis l'invasion du phylloxera. Aujourd'hui (5 avril 1883), il exerce ses ravages dans 51 départements, et il n'existe plus en culture que 1 995 290 hectares, voués à une destruction plus ou moins complète et prochaine, sur 2 415 986 avant la maladie. Ainsi 763 799 hectares de vignes ont entièrement disparu. A 2000 francs seulement par hectare — chiffre très inférieur à la réalité — c'est une perte de 1 527 598 000 francs.

Les propriétaires opposent certainement la plus vive résistance à la marche du fléau; mais les résultats sont encore de peu d'importance. En effet, 32 697 hectares seulement ont été traités, avec un succès plus ou moins complet, dans 50 départements, par les procédés divers que la science a indiqués (submersion, sulfure de carbone et sulfo-carbonates), et des cépages américains n'ont été plantés que dans 22.

Nous avons rendu un compte sommaire, beaucoup trop sommaire peut-être, du très intéressant *Rapport sur la criminalité en France de 1826 à 1880*. Nous y revenons pour signaler une curieuse statistique des morts accidentelles parvenues à la connaissance de l'autorité judiciaire dans ces 54 années. En divisant ces années en 11 périodes quinquennales, nous obtenons les moyennes annuelles ci après :

Périodes.	Morts accidentelles.
—	—
1826-30.	4,781
1831-35.	5,271
1836-40.	6,462
1841-45.	7,681
1846-50.	8,091
1851-55.	9,124
1856-60.	10,228
1861-65.	12,070
1866-70.	13,100
1871-75.	12,145
1876-80.	13,201

Ainsi, de 1826-30 à 1876-80, l'accroissement absolu des morts accidentelles a été de 8,420, et relatif de 176 pour 100, quand, dans le même intervalle, celui de la population n'a pas dépassé 18 pour 100.

La distinction des sexes n'est donnée qu'à partir de 1856, soit pour cinq périodes quinquennales. Nous allons voir que les femmes participent aussi à l'accroissement des accidents :

Périodes.	Hommes.	Femmes.
—	—	—
1856-60.	8,385	1,903
1861-65.	9,927	2,143
1866-70.	11,010	2,090
1871-75.	9,940	2,205
1876-80.	10,719	2,482

Pour les hommes, l'accroissement a été, d'une période à l'autre, de 2334 ou de 27,8 pour 100, et, pour les femmes, de 579 ou de 30 pour 100. Sur un total, dans ces cinq périodes, de 60 804 accidents mortels, sans distinction de sexe, 10 823 ou 17,8 pour 100 ont atteint des femmes et 49 981 ou 82,2 pour 100 des hommes. Les accroissements que nous venons de relever pour les femmes s'expliquent probablement par leur part de plus en plus active aux travaux de la grande industrie.

La détermination des principales causes des accidents appelle l'attention. Ainsi les décès par immersion (asphyxie dans l'eau) se sont accrus presque sans interruption de 1836-40 (moyenne annuelle, 2,887) à 1876-80 (4,130). C'est une augmentation de 43 pour 100, due probablement au progrès des transports sur la voie fluviale et maritime. Peut-être aussi l'autorité locale a-t-elle compris dans cette catégorie des suicides non exactement constatés comme tels.

Les accidents sur les chemins de fer ont naturellement suivi le développement du réseau ferré : 25 en 1841-45 et 360 en 1876-80. N'oublions pas qu'il s'agit ici de moyennes annuelles.

Une cause analogue, c'est-à-dire le progrès industriel, a produit le même effet. Ainsi le nombre des accidents mortels par des explosions de chaudières à vapeur a monté, de 9 en 1841-45, à 87 en 1876-80. Il doit en avoir été de même des accidents dans les mines et les houillères, que ne

mentionne pas, on ne sait pourquoi, le document officiel (ce qui semblerait indiquer que le nombre réel des décès accidentels n'arrive pas à la connaissance de l'autorité judiciaire). Le nombre des asphyxiés par le feu et des individus brûlés dans un incendie, après avoir atteint son maximum de 1861 à 1865 (726), est tombé à 664 en 1876-80, probablement par suite des améliorations apportées aux moyens de sauvetage et aussi d'une rapidité croissante dans l'arrivée des secours. La marche des coups de foudre mortels présente un phénomène de même nature : 128 (maximum) de 1836-40 à 1866-70, et seulement 126 et 107 dans les deux dernières périodes. Nous n'avons pas à chercher l'explication de cette diminution, qui doit être purement accidentelle.

Bien que déjà fort intéressante, cette statistique aurait besoin d'être complétée par l'indication des âges des victimes. Il est certain qu'un grand nombre — peut-être le plus grand nombre — des accidents mortels se produit dans l'enfance par suite de la surveillance insuffisante et souvent nulle des parents.

Nos journaux se lamentent, et avec raison, sur la diminution, dans ces dernières années, de notre commerce d'exportation. Il est certain que, depuis 1875, un changement considérable et imprévu s'est produit dans nos transactions avec l'étranger : nos importations sont devenues supérieures à nos exportations, et la différence, de plus en plus sensible, ne s'explique pas entièrement par l'accroissement de l'entrée des produits agricoles — ce que justifierait une série prolongée de mauvaises récoltes — et encore moins par de plus fortes importations de matières premières pour notre industrie, mais par de plus fortes quantités des produits fabriqués dont naguère notre industrie approvisionnait le pays. Évidemment ces produits sont créés à l'étranger à des prix de revient que nous ne pouvons plus obtenir, et par des causes dont l'effet devient de plus en plus sensible. Ainsi notre industrie est surchargée d'impôts ; par suite de la cherté progressive des locaux, ses frais généraux montent sans relâche ; d'un autre côté, les exigences des ouvriers au point de vue de la hausse des salaires et de la diminution de la journée de travail sont incessantes ; enfin l'instabilité politique éloigne les capitaux de cette branche si importante du travail national. Cette même instabilité ne nous permet pas, en outre, d'introduire, dans notre outillage industriel, les améliorations dont il est l'objet en Angleterre, en Allemagne, en Belgique et en Suisse.

Il ne faut rien exagérer toutefois. Si notre commerce d'exportation a diminué depuis 1875, il tend à se relever. Ainsi sa valeur, de 3468 millions en 1880, a remonté, en 1882, à 3596 millions. Mais nous sommes encore à une assez grande distance des résultats de 1875 : 3872 millions.

Le ministère de la guerre vient de publier un document toujours impatiemment attendu, et dont l'importance, en effet, est très grande : le compte rendu du recrutement en 1881. Nous y relevons les renseignements suivants : la classe de 1882 a été de 309 689 jeunes gens, chiffre légèrement supérieur à celui de 1876 (286 107).

Les cas d'insoumission (1400 en nombre rond) ont diminué de 500 par rapport à 1877.

La classe a été répartie comme suit : ont été incorporés 137 125 jeunes gens aptes au service armé, dont 107 063 de la première portion du contingent ; 25 265 de la deuxième, et 5097 dans l'armée de terre. 48 086 ont été dispensés (fils de veuves, orphelins, etc.) ; ont été dispensés conditionnellement 3513 instituteurs et 1881 élèves ecclésiastiques. Ont été *liés* au service 25 341 jeunes gens, dont 5175 inscrits maritimes, 15 004 engagés de cinq ans et 4162 volontaires d'un an. Le service auxiliaire a reçu 15 427 jeunes gens non aptes au service armé ; 87 782 ont été ajournés pour défaut de taille ou faiblesse de constitution ; enfin 40 262 ont été exemptés comme impropres à tout service. Ce dernier chiffre dépasse la moyenne des années précédentes.

Le nombre des illettrés diminue, comme il était facile de le prévoir ; de 14,96 pour 100 recrues en 1878, il est descendu à 13,5 en 1881.

N'attendons pas la publication, plus ou moins prochaine, du second *Annuaire statistique* de Paris, pour analyser quelques renseignements récemment publiés sur cette ville.

Son budget, comme celui de l'État, grossit à vue d'œil. En l'an VII, sous la première république, ses recettes totales montaient à 7 millions 1/2, pour une population de 531 000 âmes. L'impôt représentait alors 14 fr. 50 par habitant. En 1813, nous montons, pour 622 000 habitants à 23 millions, soit 37 francs par tête. En 1849, cette part contributive s'élève à 43 francs pour 946 000 habitants.

Après l'annexion, en 1860, des communes suburbaines, le budget municipal arrive à 104 millions de francs pour 1 800 000 habitants, soit 91 fr. 50 par tête. En 1883, d'après le budget de cet exercice, la taxe moyenne par habitant sera de 114 francs. Ainsi, depuis l'an VII, la population a bien quadruplé ; mais le budget a plus que vingtuplé.

D'après le rapport aux actionnaires de la Compagnie parisienne, des opérations faites en 1882, la consommation du gaz a suivi, de 1856 à 1882, une marche constamment et rapidement progressive. De 47 235 475 mètres cubes en 1856, elle a atteint, en 1882, 276 368 705 mètres cubes, c'est-à-dire qu'elle a presque sextuplé. Les dividendes annuels de la compagnie, tombés à 51 francs en 1872, après avoir atteint 120 francs (maximum) en 1868, se sont relevés à 82 fr. 50 en 1882, mais en restant inférieurs aux chiffres de 1864-1868, par suite de la nécessité pour la compagnie de pourvoir largement au développement de son matériel de fabrication et de distribution.

Le rapport de la Compagnie générale des omnibus de Paris pour 1882 met en lumière les faits suivants :

Le nombre maximum des voitures-omnibus mises en service a été de 610 contre 589 en 1881. Le nombre des kilomètres parcourus s'est élevé de 18 804 745 à 19 229 824.

L'effectif moyen des chevaux présents dans les écuries, de 8697 en 1881, a été porté en 1882 à 9276. Le nombre des

voyageurs transportés s'est élevé, d'une année à l'autre, de 110346376 à 113693655. La recette moyenne par voyageur a été de 18 centimes contre 18,80 en 1881.

Le nombre maximum des voitures-tramways mises en service en 1882 a été de 255 contre 252 en 1881. Le nombre de kilomètres qu'elles ont parcourus s'est abaissé de 8441119 à 8429021. L'effectif moyen des chevaux s'est élevé de 3392 en 1881 à 3753; le nombre des voyageurs de 70022729 à 73592207. La recette moyenne par voyageur a monté de 17 centimes 80, à 18 centimes.

II. — PARTIE ÉTRANGÈRE.

L'abondance des matières nous a obligé à retarder, beaucoup plus que nous l'aurions désiré, le compte rendu, pour 1879, de la justice criminelle en Portugal par M. Silveira de Mota. Cette importante monographie, qui s'améliore chaque année, s'applique aux travaux des tribunaux criminels jugeant avec l'assistance du jury et aux tribunaux correctionnels. Ces travaux se résument comme suit : les tribunaux des deux catégories ont été appelés à statuer sur un total de 9267 affaires (0,20 pour 100 habitants), contre 10472 en 1878. De ces 9267 affaires, 15 étaient des outrages à la religion (0,16 pour 100), 2305 des attaques contre l'ordre et la paix publics (24,87); 4812 des crimes ou délits contre les personnes (51,92 pour 100), et 2135 contre les propriétés. Le nombre des accusés ou prévenus a été de 12497 ou de 0,27 pour 100 habitants, contre 13345 en 1878; 4367 accusés ou prévenus ont été acquittés (34,94 pour 100); 312 condamnés à des peines graves (2,19 pour 100); et 7818 (62,55 pour 100) à des peines correctionnelles.

On remarquera que la proportion des acquittements est supérieure à celle qu'on constate dans plusieurs autres pays : 26 pour 100 en Espagne; 27 en Belgique; 29 en Angleterre.

Des 12497 accusés ou prévenus, 10515 (94,13 pour 100) étaient du sexe masculin et 1982 (15,87) du sexe féminin. Le plus grand nombre des infractions imputées aux femmes ont été les suivantes : avortements, infanticides et expositions d'enfants.

Les rapports ou prévenus se répartissaient par âge dans les proportions suivantes :

Moins de 14 ans	0,76	pour 100.
De 14 à 20	10,59	—
De 20 à 30	33,26	—
De 30 à 40	23,84	—
De 40 à 50	15,91	—
De 50 à 60	8,27	—
De plus de 60	4,47	—
Ages inconnus	1,87	—
	100,00	

Ces rapports diffèrent peu de ceux qu'on constate en France.

Au point de vue de l'état civil, 11461 accusés ou prévenus, soit 91,71 pour 100, avaient une filiation légitime, et 430, soit 3,44 pour 100, une filiation naturelle; 321 ou 2,56 pour 100 avaient été abandonnés par les parents dans leur enfance; l'état civil de 285 (2,28 pour 100) est resté inconnu; 3835 accusés ou prévenus, ou 30,68 pour 100, savaient lire; 8469 (67,76 pour 100) ne le savaient pas; le degré d'instruction de 193 (1,54) est resté inconnu.

La répartition par professions donne les résultats suivants :

Agriculteurs	40,18	pour 100.
Industriels (ouvriers)	37,55	—
Commerçants	4,47	—
Propriétaires	8,57 (?)	—
Employés civils et militaires	1,41	—
Domestiques	2,89	—
Professions scientifiques ou littéraires	0,55	—
Autres professions	0,24	—
Sans professions	2,28	—
Professions inconnues	1,21	—
	100,00	

La durée des procédures et, par suite, de la détention préventive, est assez grande en Portugal : 73,10 pour 100 des crimes ou délits jugés en 1879 avaient été commis la même année, 22,29 l'année précédente, et 4,49 dans des années antérieures. Sur le total des accusés ou prévenus, 24,47 ont été jugés par le jury, et 75,52 par les tribunaux correctionnels. Les acquittements par le jury ont été de 60,57 pour 100, et par les tribunaux correctionnels, de 26,63.

Les récidivistes sont en petit nombre au Portugal : 18,90 pour 100; tandis qu'on trouve les rapports suivants dans les pays suivants : Autriche, 59; Russie, 57; France, 50; Belgique et quelques cantons suisses, 45; Suède, 42; Angleterre, 36; Danemark, 26.

M. da Mota termine son substantiel rapport par cette importante observation que l'abolition de la peine de mort en Portugal par la loi du 1er juillet 1867 n'a pas eu pour effet d'augmenter les crimes antérieurement punis de cette peine, au nombre de 21 en 1879, de 20 en 1878. M. da Mota ajoute qu'il en a été de même dans tous les pays qui, avant ou après le Portugal, l'ont supprimée, comme la Hollande, la Finlande, la Saxe royale, la Roumanie, et quelques cantons suisses, en Europe; aux États-Unis, le Visconsin, Rhode Island et le Maine.

M. le docteur Backer, directeur de la statistique de l'empire allemand, vient de publier son second *Annuaire statistique*. On y trouve tous les éléments d'un travail plein d'intérêt sur la situation économique, largement entendue, de l'empire, et notamment : superficie et population recensée en 1880; mouvement annuel de la population de 1872 à 1881 (avec trois belles cartes graphiques); émigration et immigration, agriculture (superficies occupées par les diverses cultures, rendements, bétail, etc.); production minière et houillère; industrie et commerce extérieur; circulation métallique et fiduciaire; voies et moyens de communication; navigation maritime; effectifs et pertes annuelles de la marine marchande; consommations diverses, alimentaires et industrielles; statistique électorale; statistique médicale; forces militaires et finances.

Parmi les recueils spéciaux destinés à populariser la statistique, en la présentant sous sa forme la plus attrayante, nous devons mentionner le *Journal de statistique suisse* (en allemand), arrivé aujourd'hui à sa 18e année, témoignage d'un succès remarquable et d'un goût très vif pour les études sérieuses dans le pays où il se publie. Nous avons sous les yeux quatre fascicules de 1882, et nous y trouvons des travaux qui méritent d'être cités. Nous mentionnerons notamment une étude sur la superficie et la population de la Suisse à diverses époques; la statistique industrielle du même pays au 1er mars 1882; la statistique télégraphique de l'Europe en 1881, d'après une publication du bureau international de Berne; d'intéressantes recherches relatives à l'influence du prix des denrées alimentaires sur le mouvement des mariages, naissances et décès; les résultats généraux du recensement suisse en 1881; la statistique des universités du pays.

A ces travaux originaux les éditeurs de cet excellent recueil joignent des *variétés* statistiques empruntées à d'autres pays, qui permettent d'utiles rapprochements.

III.

Le ministère du commerce vient de publier le relevé d l'état civil en France en 1881. Les résultats en sont un peu plus satisfaisants que ceux du même relevé en 1880. Ainsi les mariages se sont élevés, de 279 046 en 1880, à 282 079, et les naissances, de 920 177 à 937 057; les décès sont descendus de 858 237 à 828 828. L'excédent des naissances, ou l'accroissement de la population, a donc été de 108 229, contre 61 940 en 1880. Le rapport des mariages à la population n'en continue pas moins à diminuer, avec une légère interruption en 1881, comme l'indiquent les rapports ci-après pour 1000 habitants :

1873.	8,8	1878.	7,5
1874.	8,3	1879.	7,6
1875.	8,2	1880.	7,4
1876.	7,9	1881.	7,5
1877.	7,5		

Par suite de la diminution des mariages, le rapport des naissances à la population a également faibli. Le voici pour 1000 habitants :

1873.	26,1	1878.	25,3
1874.	26,2	1879.	25,2
1875.	26,0	1880.	24,7
1876.	26,2	1881.	25,0
1877.	25,5		

On constate, au contraire, un certain accroissement, quoique encore peu caractérisé, de la fécondité des mariages, mesurée d'après le nombre des enfants légitimes issus des unions contractées dans l'année immédiatement précédente :

1874.	2,76	1878.	3,13
1785.	2,92	1879.	3,12
1876.	2,99	1880.	3,02
1877.	3,02	1881.	3,11

Le nombre des enfants naturels pour 100 naissances s'élève assez sensiblement à partir de 1879 : 7,07, 7,44 et 7,48.

Celui des mort-nés pour 100 naissances totales est resté à peu près stationnaire : 4,46 de 1873 à 1881, et 4,47 dans les dix années antérieures. On peut en dire autant du rapport des décès à la population : 22,3 pour 1000 habitants de 1873 à 1881.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 23 AVRIL 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Darboux :* Détermination d'une classe particulière de surfaces à lignes de courbure planes, dans un système, et isothermes.

— M. *Minkowski :* Sur la réduction des formes quadratiques positives ternaires.

— M. *G. Fouret :* Sur une relation d'involution, concernant une figure plane formée de deux courbes algébriques, dont l'une a un point multiple d'un ordre de multiplicité inférieur d'une unité à son degré.

ASTRONOMIE. — M. *Ch. Trépied* adresse une note sur une manière de déterminer l'angle de position d'un point de la surface d'un astre, à l'aide d'une lunette horizontale, et fait remarquer que la formule dont M. Thollon se sert pour réduire les observations de protubérance qu'il a faites aux observatoires de Paris et de Nice s'accorde complètement avec les résultats des formules générales que lui-même présente dans sa note.

— Dans sa communication sur l'emploi de la lunette horizontale pour les observations de spectroscopie solaire, M. *Thollon,* après avoir décrit cet appareil, déclare que, le 5 mars dernier, alors qu'il présentait à l'Académie un collimateur à fente tournante, il ignorait absolument que, trois jours auparavant, M. Bertin avait donné à la Société de physique, au nom de M. Garbe, la description d'un appareil presque identique et basé sur le même principe. Aussi tient-il à honneur de reconnaître à M. Garbe le droit de priorité qui lui appartient incontestablement.

— M. *Lœwy* continue la lecture de son mémoire sur une nouvelle méthode pour la détermination des ascensions droites des polaires et de l'inclinaison au-dessus de l'équateur.

MÉTÉOROLOGIE. — M. *A. Angot* présente le résumé de ses études relatives à l'influence de l'altitude sur les phénomènes de la végétation. Tout d'abord on observe ce fait que dans les régions où le relief du sol varie beaucoup, il existe des différences considérables entre les époques où se produit un phénomène donné; l'on peut constater, dans un même département, des écarts de quarante à cinquante jours, c'est-à-dire aussi grands que ceux qui existent normalement entre les époques du même phénomène pour deux points situés à la même altitude, l'un dans le nord, l'autre dans le sud de la France. De là une très grosse difficulté pour établir des cartes indiquant la marche progressive de la végétation d'un bout à l'autre de la France. Pour y par-

venir il faut, de toute nécessité, corriger les observations de l'influence de l'altitude et les réduire au niveau de la mer. Les époques de moisson, ainsi corrigées et portées sur une carte, permettent de tracer des courbes d'une très grande simplicité. En somme, il résulte des recherches de M. Angot que l'époque de la moisson du blé d'hiver, par exemple, retarde en moyenne, en France, de quatre jours quand l'altitude augmente de 100 mètres.

Mécanique. — M. *Lepelley* adresse une note relative aux précautions à prendre pour éviter les explosions des chaudières.

Physique. — Poursuivant ses études sur les pressions rapidement variables développées en vase clos par les mélanges gazeux explosifs, M. *Vieille* est arrivé à des résultats intéressants sur les chaleurs spécifiques de quelques gaz aux températures élevées.

— M. *H. Dufet* fait connaître la nouvelle application des franges de Talbot, que M. Mascart avait employées comme procédé différentiel pour la mesure des indices de réfraction. Les expériences ont porté sur l'eau comme liquide, et, comme solides, sur la glace de Saint-Gobain et le quartz perpendiculaire à l'axe.

— Les études expérimentales de M. *J. Lefort* sur la production des voyelles dans la parole chuchotée lui ont donné la preuve : 1° que les voyelles ne sont pas des timbres, comme on l'enseigne généralement, mais qu'elles sont les notes de hauteurs différentes d'un même instrument, l'instrument de la parole, complètement distinct de l'instrument vocal; 2° qu'on peut leur communiquer des timbres, nombreux (le sombre, le clair, le doux, le dur, le guttural, le nasal, etc.); 3° que ces timbres divers sont formés par la mise en action des muscles nombreux de l'organe de la voix, qu'ils ne sont pas propres aux voyelles, mais qu'ils peuvent leur être ajoutés. En résumé, les voyelles ne seraient pas des timbres au même titre que le timbre des sons de même hauteur, qui caractérise entre eux les divers instruments, soit à vent, soit à cordes.

Chimie. — Après avoir liquéfié l'oxygène d'une manière complète, MM. *S. Wroblewski* et *K. Olszewski* ont essayé de liquéfier l'azote. Ce gaz a été refroidi dans un tube de verre jusqu'à —136° centigrades et soumis à la pression de 150 atmosphères sans se liquéfier. Mais, en déterminant une détente brusque, il y a eu dans tout le tube une ébullition tumultueuse comparable seulement à l'ébullition de l'acide carbonique liquide dans un tube de Natterer en verre, lorsqu'on plonge ce tube dans de l'eau chauffée à une température un peu supérieure à la température critique de l'acide carbonique. D'autre part, en produisant la détente lentement et en diminuant la pression, sans dépasser cependant 50 atmosphères, l'azote se liquéfie d'une manière complète et le liquide présente alors un ménisque bien distinct et s'évapore très vite. L'azote ne reste ainsi que quelques secondes dans l'état statique des liquides stables. Pour pouvoir le maintenir plus longtemps dans cet état, il faudrait disposer d'une température inférieure au minimum que le procédé employé par MM. Wroblewski et Olszewski leur a permis d'obtenir. En tout cas l'azote liquide est incolore et transparent comme l'oxygène et comme l'acide carbonique.

— M. *Debray* a donné lecture du télégramme suivant, qui lui a été adressé le 21 avril par M. Wroblewski : « Oxyde de carbone liquéfié dans les mêmes conditions que l'azote, ménisque visible, liquide incolore. » Il ajoute que ces expériences mettent bien en évidence l'influence du froid produit par la détente des gaz, que M. Cailletet a utilisée le premier pour la liquéfaction de ces corps.

— Après avoir montré, dans une série de notes antérieures, que l'on peut former des apatites et des wagnérites, soit avec du chlore, soit avec du brome, dans des circonstances à peu près identiques, M. *A. Ditte* étudie aujourd'hui la formation de combinaisons iodées du même ordre et constate qu'elle s'accomplit théoriquement de la même manière, sauf quelques difficultés particulières d'exécution. Sa note passe successivement en revue les apatites de baryte (iodophosphate, iodoarséniate, iodovanadate), les apatites de strontiane (iodophosphate et iodoarséniate) et les apatites de chaux (iodovanadate).

En résumé, dit l'auteur en terminant, on voit par l'ensemble de ces recherches que les apatites et les wagnérites forment des groupes bien définis de composés présentant une même composition et de mêmes formes cristallines. Ces corps peuvent indifféremment contenir du chlore, du brome, de l'iode ou même du fluor. Ils prennent naissance par voie sèche dans des circonstances tout à fait analogues, et ce sont les mêmes règles générales qui président à leur décomposition.

— M. *Ed. Landrin* donne le nom de *pouzzo-portland* à un nouveau composé hydraulique, afin de rappeler à la fois son origine et ses propriétés; il démontre dans sa nouvelle note que ce composé est l'élément principal de tous les composés du Theil et qu'il peut être directement reproduit par la voie sèche dans des conditions identiques à celles qui accompagnent la production de tout bon portland.

— M. *L. Henry* est parvenu à obtenir, dans ses dernières recherches, de nouveaux composés phénoliques, qui sont :

1° L'oxyde de phényléthyle monochloré, qui résulte de l'action du chlorobromure d'éthylène sur le phénate potassique au sein de l'alcool ;

2° L'éthylène phényléthyloxylé, produit par l'action de la potasse alcoolique sur le composé précédent ;

3° L'oxyde de phénylallyle monobromé résultant de la réaction du bromure d'allyle monobromé sur le phénate potassique dissous dans l'alcool ;

4° Enfin l'oxyde de phénylpropargyle ou phénol propargylique produit par l'action de la potasse en solution alcoolique sur le précédent.

— Dans un nouveau travail sur quelques relations entre les températures de combustion, les chaleurs spécifiques, la dissociation et la pression des mélanges tonnants, M. *Berthelot* expose les principes qui l'ont dirigé dans ses expériences et comment celles-ci conduisent à approfondir à la fois la question de la dissociation et celle de la variation des chaleurs spécifiques.

Géologie. — M. *Ch. Contejean* a rencontré, au mois de septembre dernier, pendant une excursion au volcan de boue de Macaluba, près de Girgenti, dans le lit desséché d'un ravin, des boules d'argile parfaitement sphériques et évidemment charriées par les eaux. Elles étaient très nombreuses et de toutes dimensions; les plus volumineuses étaient grosses comme des boulets de canon; les moyennes étaient comparables à des billes de billard, et les plus petites aux

billes de pierre avec lesquelles jouent les enfants. Ces boules sont formées d'une argile très grossière, toute lardée de petits cristaux de gypse, fortement chargée de calcaire et faisant une vive effervescence avec les acides. Leur surface n'est pas lisse, ni unie, mais corrodée, raboteuse et toute hérissée d'aspérités provenant de la saillie des parcelles de gypse. Elles se fendillent quelquefois sous l'influence de la sécheresse, mais elles ne s'écaillent pas en feuillets concentriques. M. Contejean se demande, en terminant, quelle peut en être l'origine et si, comme le pense M. Terrachini, qui l'accompagnait dans son excursion, ces boules ne proviendraient pas de noyaux ou fragments très compacts se détachant de la masse argileuse profondément crevassée et morcelée par les chaleurs de l'été, et qui sont émoussés, arrondis et quelque peu entraînés par les pluies du commencement de l'automne et finalement dissous et détruits par les grandes pluies de l'hiver.

Physiologie. — Les nouvelles recherches de M. Charpentier sur la perception du blanc et des couleurs complexes lui ont montré que la sensibilité de la lumière blanche était intermédiaire entre celle du jaune et celle du vert, de telle sorte que la courbe du blanc partage les couleurs en deux groupes : le bleu et le vert d'un côté, le rouge et le jaune de l'autre. Or les premières correspondent à ce que les peintres appellent les couleurs froides, les secondes sont les couleurs chaudes.

Quant aux couleurs complexes, M. Charpentier a fait à leur sujet un petit nombre d'expériences qui lui ont donné le résultat suivant : la courbe qui représente leur sensibilité différencielle n'a pas la même forme que celle des couleurs simples ; elle est plus irrégulière, plus inclinée ou moins inclinée, suivant les cas, que les courbes de ces dernières dont elle finit par couper une ou plusieurs d'entre elles. En un mot, le ton dominant de ces couleurs varie suivant leur intensité lumineuse.

— Des études de M. *G. Carlet* sur la morsure de la sangsue et notamment sur le procédé encore très incomplètement connu par lequel s'accomplit cette morsure, il résulte que les denticules des mâchoires de l'animal ne sont pas assez fortes pour produire, d'un seul coup, une blessure qui donne lieu à un écoulement de sang, mais qu'elles agissent à plusieurs reprises comme le ferait un scarificateur dont les trois lames dentées et équidistantes s'écarteraient l'une de l'autre en même temps qu'elles s'enfonceraient dans la peau et fonctionneraient ainsi plusieurs fois de suite à la même place.

Médecine. — M. *Bares* étudie comparativement les bactéries de la lèpre et de la tuberculose et fait connaître les propriétés spéciales à chacune d'elles. Les recherches de l'auteur ont été faites au laboratoire d'anatomie pathologique de la Faculté de médecine de Paris.

Commissions des prix. — L'Académie procède par la voie du scrutin à l'élection des membres qui doivent composer les commissions de prix chargées de juger le concours de l'année 1883.

Prix Francœur. — MM. Hermite, Jordan, Bertrand, Bouquet et Ossian Bonnet.

Prix extraordinaire de six mille francs. — MM. Dupuy de Lôme, Pâris, Rolland, Jurien de la Gravière et Mouchez.

Prix Poncelet. — MM. Hermite, Bertrand, Bouquet, Résal et Jordan.

Prix Montyon (mécanique). — MM. Tresca, Rolland, Résal, Phillips et Bresse.

Prix Plumey. — MM. Jurien de la Gravière, Dupuy de Lôme, Tresca, Phillips et Pâris.

Prix Fourneyron. — MM. Tresca, Cornu, Rolland, de Freycinet et Jamin.

SÉANCE DU 30 AVRIL 1883.

Correspondance. — L'Académie a reçu trois lettres du ministère de l'instruction publique. La première l'informe qu'une exposition internationale d'électricité aura lieu cette année en Autriche, qu'elle s'ouvrira le 1er août prochain à Vienne et durera deux mois. Le ministre invite l'Académie à lui faire savoir comment et sous quelle forme elle pourrait y prendre part. — La seconde fait connaître à l'Académie que le gouvernement suédois a projeté la formation d'une expédition internationale dans les régions polaires. — La troisième lettre, enfin, contient le décret approuvant l'élection de M. Wolf comme membre titulaire dans la section d'astronomie et de navigation, en remplacement de M. Liouville décédé.

Candidatures. — M. *Brown-Sequard* prie l'Académie de vouloir bien l'inscrire au nombre des candidats à la place laissée vacante dans la section de médecine et de chirurgie par la mort de Sédillot.

Mathématiques. — M. *Darboux* adresse la suite de son travail sur la détermination d'une classe particulière de surfaces à lignes de courbure planes, dans un système, et isothermes.

— M. *Sylvestre :* Théorème sur les nombres complexes.

— M. *Bayon* envoie un travail sur le développement de la fonction perturbatrice.

— M. *Poincaré :* Note sur les équations linéaires.

Astronomie. — M. *Tacchini* adresse une première note sur les protubérances, les facules et les taches solaires observées pendant le troisième et le quatrième trimestre de l'année 1882 à l'Observatoire romain.

— *L'Empereur du Brésil* fait parvenir à l'Académie deux notes : la première concerne l'emploi de verres bi-réfringents dans certaines observations d'analyse spectrale ; la seconde est relative à l'observation du passage de Vénus faite à Saint-Thomas des Antilles par la commission scientifique brésilienne. L'expédition n'a malheureusement pas été favorisée par le temps et malgré l'emploi, entre autres instruments, d'une lunette de six pouces, les troisième et quatrième contacts n'ont pas pu être observés.

Météorologie. — M. *Hirn* poursuit les études météorologiques qu'il a entreprises depuis plusieurs années dans le Haut-Rhin et dans les Vosges et communique les résultats que lui fournissent les années 1881 et 1882 comparées entre elles, résultats d'autant plus intéressants que les récoltes ont été absolument différentes pendant ces deux périodes. En effet, si l'année 1882 a été mauvaise sous ce point de vue, tandis que 1881 avait été une bonne année, cela ne tient pas tant à une différence dans la température et dans la quantité d'eau de pluie tombée qu'à une mauvaise répartition de

ces deux importants facteurs, c'est-à-dire à l'époque fâcheuse à laquelle le froid et la pluie sont venus affecter la végétation et les récoltes en 1882, tandis que l'année précédente ils avaient produit un effet absolument contraire, grâce au moment auquel ces deux phénomènes météorologiques avaient eu lieu.

GÉOGRAPHIE. — M. *F. de Lesseps*, absent à la dernière séance, n'a pu répondre aux objections présentées par M. Cosson contre le projet de mer intérieure africaine. Ces objections d'ailleurs ne sont pas nouvelles. Elles ont été réfutées à diverses reprises devant l'Académie des sciences par M. d'Abbadie, par M. de Lesseps lui-même, enfin par les notes de M. Roudaire, et la commission supérieure les a aussi implicitement condamnées.

M. Cosson s'efforce d'abord d'établir que le projet a subi des modifications successives. Ce reproche n'est pas fondé. A la suite de ses premières explorations en 1874 et en 1877, M. Roudaire n'a présenté que des avant-projets et a fait lui-même ressortir la nécessité d'études nouvelles. Ces études sont aujourd'hui complètement terminées et le projet est assis sur des bases définitives.

M. Cosson dit ensuite que la surface inondable du chott Rharsa est incertaine. M. de Lesseps est heureux de saisir cette occasion pour annoncer à l'Académie que pendant la dernière expédition M. Roudaire a exécuté 150 kilomètres de nouveaux nivellements dans le lit de ce chott dont la partie submersible est dès aujourd'hui aussi bien délimitée que celle du chott Melrir. Il ajoute que sa surface inondable est bien réellement de 1350 kilomètres carrés, comme on avait cru pouvoir le conclure des premiers nivellements.

M. Cosson persiste à croire que la mer intérieure ne sera qu'une espèce de marécage sans profondeur. Je ne saurais mieux répondre à cette objection, dit M. de Lesseps, qu'en déposant sur le bureau de l'Académie une carte qui représente à la même échelle trois coupes de la mer intérieure supposée remplie et une coupe du golfe de Gabès à Sfax. Il suffit d'y jeter un coup d'œil pour reconnaître que le golfe de Gabès, qui n'est cependant pas un marécage et où les navires circulent sans danger, ne paraît auprès de la mer future qu'une flaque d'eau sans profondeur.

La première sous-commission ayant constaté que rien ne permettait d'affirmer l'existence de deux courants inverses et simultanés dans le canal d'alimentation. M. Cosson en conclut que la mer intérieure ne deviendrait qu'une véritable saline. Mais après avoir émis cette opinion, très hypothéthique d'ailleurs, la même sous-commission s'est empressée d'ajouter : « La concentration de la mer intérieure s'opérerait avec une telle lenteur qu'au point de vue pratique il n'y avait pas lieu de s'en préoccuper. » Quant à la question des palmiers, M. de Lesseps a déjà répondu que les effluves maritimes n'exercent sur eux aucune influence fâcheuse. Les grandes forêts de dattiers qui s'étendent sur les bords du lac Mensaleh fournissent les meilleures dattes de l'Égypte.

Il résulte d'autre part des nivellements pris que la mer intérieure ne submerge que trois ou quatre mille palmiers.

Enfin quant aux terrains des *farfaria* que M. Cosson estime si fertiles, ils ne produisent absolument que des fièvres paludéennes. Voici du reste à ce sujet les conclusions de la deuxième sous-commission. « Il est permis de conclure que si le remplissage du chott Melrir s'effectue de la manière prévue dans le projet, il s'ensuivra la destruction du foyer redoutable d'insalubrité palustre, situé au nord-ouest du chott Melrir dans les régions appelées *Farfaria*, qui seraient entièrement submergées. »

M. de Lesseps ne veut pas suivre davantage M. Cosson dans les considérations qu'il développe tant sur le remplissage des bassins que sur l'exécution du canal. Dans une question de botanique, il s'inclinera, dit-il, devant lui ; il espère que de son côté, quand il s'agit d'un travail tel que l'exécution du projet d'un canal destiné à remplir les bassins de la mer intérieure, M. Cosson voudra bien lui reconnaître à son tour quelque expérience.

M. de Lesseps termine sa communication par les lignes suivantes :

« Nous venons de voir que dans l'opinion de M. Cosson, la mer intérieure deviendra une saline. En supposant que la base de ses calculs soit exacte, ce que je conteste, cette hypothèse ne se réaliserait que dans 1500 ans.

« Or M. Roudaire ne demande qu'une concession de 99 ans, sans subvention pécuniaire ni garantie d'intérêt, mais seulement des terrains limitrophes ne pouvant être fécondés que par l'établissement du canal de communication et par le remplissage des bassins existant à 25 mètres au-dessous du niveau de la mer.

« Le gouvernement pourra alors dans un siècle draguer le sol à raison de 50 centimes le mètre cube et il fera une très belle affaire en le vendant de 10 à 15 francs, attendu que cette matière précieuse sert de monnaie dans le commerce de l'intérieur de l'Afrique.

« En ce qui concerne la dépense évaluée par M. Cosson à un milliard, il a été établi par les ingénieurs et les entrepreneurs qui m'ont accompagné dans notre récente exploration que le canal de communication de la Méditerranée à la nouvelle mer représente sur un parcours rectiligne, à travers des terrains de sable et de terre meuble, une extraction de 200 millions de mètres cubes estimés à 50 centimes chacun, c'est-à-dire à un total de 100 millions de francs. »

PHYSIQUE. — M. *Tirey* envoie un mémoire sur le transport de la force motrice à distance par l'électricité, excellent travail, ajoute M. le secrétaire perpétuel, mais qui n'apporte aucun fait nouveau.

— Depuis les accidents qui ont eu lieu récemment, faisant encore un grand nombre de victimes, et surtout depuis la communication importante de M. le capitaine de vaisseau Trève, des communications sur les explosions des chaudières des machines à vapeur ont lieu, pour ainsi dire, à chaque séance. Aujourd'hui, M. *Brossaud* adresse deux notes dont le titre seul est lu par M. le secrétaire perpétuel : l'une est relative, en effet, à l'explosion des chaudières ; l'autre aux explosions de grisou.

Cette dernière question est aussi l'objet d'une note de M. *de Chancourtois* qui suppose une corrélation entre les explosions qui ont lieu dans les mines de houille et les phénomènes de tremblement de terre.

— Dans une nouvelle note, M. *Cabanellas* explique comment M. Cornu, dans son rapport sur les expériences de la gare du Nord, a été conduit, par une première pétition de principe implicite et non légitime, dit-il, à certaines conclusions doctrinales par le mécanisme successif d'une série de répercussions qui seraient entachées d'erreur.

La pétition de principe implicite a consisté à admettre que

la résistance intérieure effective d'une machine Gramme est la même, l'anneau en marche ou l'anneau immobile. M. Cabanellas se considère mieux placé que personne pour faire cette rectification, puisque c'est à lui que l'on doit l'indication et la mesure du déficit des machines à collecteur en 1880; déficit souvent contesté depuis, mais aujourd'hui passé dans le domaine classique définitif, depuis les constatations numériques des rapports de M. Tresca. On se souvient que M. Cabanellas tenait compte du déficit en le faisant porter sur l'augmentation de la résistance intérieure (*Mesure de la résistance intérieure des machines en marche*).

Les deux premières répercussions qu'il regarde comme erronées ont consisté à calculer les forces électromotrices des machines par les formules $E = U + RI$ pour le générateur et $e = u - rI$ pour le récepteur, ce qui a donné un E trop petit et un e trop grand, car l'auteur montre que si on appelle D et d les déficits des deux machines (en kilogrammètres-secondes), les véritables valeurs sont

$$E = U + RI + g\frac{D}{I} \text{ et } e = u - rI - g\frac{d}{I}.$$

La troisième répercussion, également erronée d'après M. Cabanellas, consiste à prendre, pour le rendement électrique $\frac{e}{E}$, une valeur plus grande que la réalité, et cela à la fois pour les deux causes ci-dessus.

Ayant ainsi augmenté le quotient $\frac{e}{E}$ et croyant être en présence du véritable rendement électrique, le rapport de M. Cornu s'est étonné d'avoir à constater que ce rendement était plus grand que le rendement dynamométrique $\frac{T_u}{T_m}$, valeur dont il était bien certain, puisque T_u était observé au frein de Rony sur la réceptrice Gramme, et T_m au dynamomètre de transmission sur lequel était attelée la génératrice Gramme; il a cru y trouver une grave objection à la théorie électrique du transport de la force. M. Cornu aurait cru devoir alors introduire deux coefficients, les facteurs H et h inférieurs à l'unité, et poser $\frac{T_u}{T_m} = \frac{e}{E} Hh$, en prenant

$$H = \frac{EI}{75\,g\,T_m} \text{ et } h = \frac{75\,g\,T_u}{eI}.$$

Quant aux quatrième et cinquième répercussions qui donnent forcément des valeurs trop petites pour H et h, M. Cabanellas dit que le rapport a péché directement contre le principe de la conservation de l'énergie, puisqu'il est prouvé expérimentalement qu'un anneau Gramme tournant à circuit ouvert dans un puissant champ magnétique ne dépense pas de consommation appréciable d'énergie en courants parasites hors du circuit prévu; il en résulte que $\frac{EI}{75\,g}$ ne peut qu'être rigoureusement égal à T_m. Cela n'empêchera pas que le déficit de la machine ne puisse être très grand dans la machine fonctionnant, mais ce n'est qu'au delà de ce premier chaînon inflexible de la transmission d'une quantité inaltérable d'énergie, que l'on devra se préoccuper du déficit de la machine.

M. Cabanellas fait donc remarquer que le rapport a commis une grave erreur théorique, en pensant que H et h puissent varier avec les vitesses et avec les mérites électriques des machines; il montre que H *est toujours rigoureusement égal à l'unité, à toutes vitesses, avec toutes les machines Gramme à bon ou mauvais rendement individuel, quelque grand ou quelque petit que soit leur déficit comparé à leur puissance*, et que *h ne diffère jamais de l'unité qu'en raison des frottements de l'arbre et autre passif purement mécanique du récepteur*.

— M. *Mathey* : Note relative à la recherche des sources d'eau par l'électricité.

Chimie. — M. *Kessner* fait connaître un nouveau procédé de durcissement des pierres calcaires tendres. Il s'agit de l'emploi du fluo-silicate de magnésie qui, mis en contact avec la pierre, lui cède son acide silicique. Le grand avantage de cet agent serait de pénétrer complètement le calcaire, tandis que les silicates alcalins auxquels on avait ordinairement recours ne durcissent que la couche superficielle de la pierre, sur une épaisseur d'un millimètre à un millimètre et demi seulement.

— M. *Lecoq de Boisbaudran*, absent de Paris, adresse une note sur l'iridium, sa séparation du gallium et les réactions très sensibles de ses sels.

Géologie. — M. *Cotteau* poursuit ses études sur les échenides jurassiques de la France. La 61e livraison de la *paléontologie française* que M. Milne Edwards présente à l'Institut comprend la description des espèces du genre *hemipedina* et du genre *cyphosoma*. Ce dernier, très rare à l'époque jurassique et représenté seulement par un petit nombre d'espèces, atteint le maximum de son développement à l'époque crétacée, notamment dans les étages turonien et sénonien.

Anatomie. — M. *de Quatrefages* présente une note de M. Rémy Saint-Loup sur ses recherches entreprises au laboratoire de malacologie du Muséum, sur les systèmes nerveux des hirudinées, recherches qui lui ont révélé la généralité, dans ce groupe d'animaux, de la disposition de structure suivante :

Les ganglions de la chaîne présentent, à la face ventrale, six capsules nettement distinctes, renfermant des cellules nerveuses unipolaires et disposées de la même manière que les capsules décrites par Baudelot chez la clepsine. Les modifications dans les différents types ne portent que sur les dimensions relatives des capsules.

Les systèmes de ganglions qui constituent le cerveau, la masse sous-œsophagienne et la masse caudale sont constitués d'une trame de fibres nerveuses et de capsules identiques à celles des autres ganglions de la chaîne. Ces capsules sont rangées partout d'une façon analogue et les différences ne portent que sur leur nombre.

Le nerf intermédiaire ou nerf médian impair signalé par Brandt chez la sangsue médicinale existe chez les aulastomes, les hæmopis, les nephelis et les clepsines.

— M. *Barthélemy* communique une note sur l'incubation des œufs de poule atteintes de la maladie dite du choléra des poules. L'auteur, ayant placé dans une même couvée des œufs provenant de quelques-unes de ces poules avec des œufs pondus par des poules parfaitement saines, a constaté que ces derniers se comportaient d'une façon absolument normale et arrivaient sans encombre à parfaite éclosion sans que les jeunes poussins fussent à leur naissance en quoi que ce fût atteints par cette maladie. Au contraire, les œufs des poules malades ont subi l'influence du choléra et lorsque l'allantoïde, se développant, se rapprochait de l'enveloppe

calcaire, l'animal succombait comme ayant été infecté par la mère avant la pondaison de l'œuf.

— M. *Paul Bert* fait une communication sur un nouveau mode d'anesthésie par le gaz de protoxyde d'azote. On sait, dit-il, les difficultés d'application de la méthode d'anesthésie par un mélange de protoxyde d'azote et d'air sous une certaine pression barométrique. Si ce procédé est passé dans la pratique hospitalière grâce à MM. Péan et Labbé, il rencontre néanmoins de très grandes difficultés dans la pratique civile, à cause de la nécessité d'appareils très importants. Le protoxyde d'azote pur anesthésie, mais il mène à l'asphyxie, si on le prolonge un certain temps; mélangé à l'oxygène, il n'asphyxie plus, il est vrai, mais aussi il n'anesthésie plus. Malgré cette menace d'asphyxie qu'entraîne l'emploi du protoxyde d'azote pur, on compte à peine trois ou quatre accidents sur des milliers d'anesthésies pratiquées à l'aide de ce gaz par des dentistes plus ou moins expérimentés. Le protoxyde d'azote peut donc être considéré comme une substance peu dangereuse. C'est pourquoi M. Paul Bert a cherché les moyens de l'employer sans le secours de la cloche, c'est-à-dire à la pression ordinaire. Un chirurgien américain emploie ce gaz, comme anesthésique, dans les grandes opérations, en procédant par intermittences; mais c'est là un procédé très défectueux. Au lieu de faire respirer alternativement du protoxyde d'azote pur, puis de l'air pur et ainsi de suite, M. Paul Bert a eu l'idée de remplacer l'air pur par un mélange d'oxygène et de protoxyde d'azote préparé dans des proportions à peu près analogues à celles de l'air que nous respirons. Les expériences ont été faites sur des chiens. L'animal mis en expérience respire pendant une minute du protoxyde d'azote pur, puis pendant cinq ou six minutes le mélange indiqué plus haut et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il soit anesthésié. L'auteur a pu maintenir ainsi, dans une insensibilité complète d'une demi-heure, l'animal anesthésié. La méthode employée par M. Paul Bert est des plus simples et a donné jusqu'ici d'excellents résultats chez les animaux; cependant M. Paul Bert déclare lui-même qu'elle aurait besoin d'être expérimentée de nouveau, avant d'être appliquée sur l'homme, chez lequel elle est certainement appelée à donner des résultats non moins bons.

Comité secret. — A quatre heures et demie, l'Académie se forme en comité secret pour entendre la lecture du rapport de la commission chargée de dresser la liste de présentation des candidats à la place laissée vacante dans la section de médecine et de chirurgie par la mort de Sédillot.

L'ordre de présentation a été arrêté ainsi qu'il suit :

1° En première ligne, *ex æquo* et par ordre alphabétique: M. *Brown-Séquard,* professeur au Collège de France, et M. *A. Richet,* professeur à la Faculté de médecine de Paris; 2° en seconde ligne *ex æquo* et par ordre alphabétique également : M. *Alphonse Guérin,* chirurgien des hôpitaux de Paris; M. *Jules Guérin,* et M. *Sappey,* professeur à la Faculté de médecine de Paris.

L'élection aura lieu dans la séance de lundi prochain, 7 mai.

E. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

L'Astronomie (mars 1883). — M. *A. Daubrée:* Les pierres tombées du ciel. — M. *C. Flammarion:* Spectres aériens observés au Pic du Midi et en ballon. — M. *A. Lepaute:* Le méridien universel, les heures et les jours.

— Rivista di filosofia scientifica (1882, t. II, fascicule 4). — *Vignoli:* L'hérédité du caractère d'après la doctrine générale de l'évolution. — *Marinelli:* Le darwinisme et la géographie. — *Ferri:* Les meurtres chez les animaux. — *Celeria:* L'énergie thermique du soleil. — *Buccola:* La durée des perceptions olfactives. — *Fals:* La théorie dynamique de la chaleur.

— Journal of the anthropological institute (février 1883). — *Bartle Frère:* Système agraire et propriété chez les tribus indigènes du sud de l'Afrique. — *Parker:* Le système agraire à Madagascar. — *Keane:* Objets préhistoriques de la Caroline du Nord. — *Mateer:* Népotisme dans le Travancore. — *Parker:* Le nouveau code promulgué en 1881, à Antananarivo, par la reine des Hovas à Madagascar. — *Kinahn:* Pierres funéraires à Cummer (Wexford). — *Villiers Stuart:* Antiquités égyptiennes. — *Man:* Indigènes des îles Andaman.

— Revue internationale des sciences biologiques (janvier et février 1883, fascicules 1 et 2). — *Julius Nathan:* Sur la localisation des fonctions cérébrales dans les hémisphères cérébraux chez l'animal et chez l'homme. — *Hermann Muller:* Sur le développement des couleurs chez les fleurs. — *F. Henneguy:* Sur la division cellulaire ou cytodiérèse. — *Lataste:* Sur le bouchon vaginal des rongeurs. — *Egasse:* Sur les falsifications des aliments à Paris. — *M. L.:* Sur la contagiosité du tubercule. — *Élie Reclus:* Études sur les populations primitives. Les Khouds et autres Kolariens du Bengale. — *Abel:* Les propriétés dangereuses des poussières. — *Jansen:* Étude d'anthropométrie médicale au point de vue de l'aptitude au service militaire.

— Revue d'hygiène et de police sanitaire (1883, février, t. V, n° 2). — *E. Vallin:* Note sur la neutralisation du suc tuberculeux. — *Rabot:* Les eaux d'alimentation de Versailles. — *A.-J. Martin:* Appareils nouveaux pour le chauffage et la ventilation des voitures.

— Revue internationale de l'enseignement (1883, n° 2, février). — *Paul Janet:* Les doctrines sociales contemporaines. — *Th. Ferneuil:* La réforme du plan d'études de l'enseignement secondaire en France. — *Gustave Larroumet:* L'élection et la réception de Marivaux à l'Académie française. — *Siebeck:* De l'essence et du but des études scientifiques. — *P. J.:* Les thèses de la Sorbonne, Marivaux, sa vie, ses œuvres. — *Dreyfus-Brisac:* La vie académique des Facultés. — *O. Gréard:* L'enseignement secondaire des filles.

— Archives générales de médecine (1883, février et mars). — *J. Regnauld* et *Villejan:* Composition et propriété singulière du liquide séreux extrait d'une tumeur inguino-abdominale. — *Verneuil:* De la pulvérisation prolongée et continue comme procédé de la méthode antiseptique. — *Faucon:* Mémoire sur un cas d'empoisonnement par la strychnine, traité par le chloral à l'intérieur et en injections sous-cutanées : guérison. — *Deligny:* De la fissure à l'anus. — *Ramonet:* Imperforation de l'anus avec conformation normale du rectum et issue du méconium par un orifice cutané rétroscrotal. — *Albert Mathieu:* Péricardite tuberculeuse. — *E. Ozenne:* Des kystes dermoïdes sublinguaux. — *De Santi:* Les dernières évolutions des pansements antiseptiques.

— Revue de médecine (1883, février, fascicule 2). — *Martin:* Recherches sur la pathogénie des endocardites et des scléroses cardiaques. — *Sabourin:* Sur les rapports qu'affectent les canaux veineux sus-hépatiques avec le tissu fibreux dans les cirrhoses annulaires et insulaires. — *Barié:* Recherches cliniques sur les accidents cardio-pulmonaires consécutifs aux troubles gastro-hépatiques.

— L'Encéphale, *journal des maladies mentales et nerveuses* (1883, mars-avril, n° 2). — *B. Ball:* De l'érotomanie ou folie érotique. — *J. Luys:* Recherches sur la structure de l'écorce cérébrale d'après la méthode photo-micrographique. — *S. Pozzi:* Sur un cas de cirrhose atrophique granuleuse disséminée des circonvolutions cérébrales. — *O. Lannelongue:* Encéphalocèle acquise. — *B. Ball:* Aphasie intermittente. — *Bellangé:* Lésions de la protubérance. — *Rousseau:* Tumeur cérébrale. — *Maurice Fusier:* Épilepsie à forme irrégulière.

CHRONIQUE

La fossette occipitale chez les criminels et dans les races humaines.

Les études que j'ai faites sur les criminels ont éveillé mon attention sur une anomalie qui leur est toute particulière, et qui jusqu'ici a été trop peu remarquée; c'est l'existence d'une fossette moyenne, qu'on rencontre au lieu de la crête sur l'os occipital dans la proportion de 16 pour 100 chez les criminels et de 5 pour 100 chez les hommes non criminels.

Chez les fous, elle serait, selon mes observations et celles du professeur Romiti qui s'est livré sur ce sujet à de sérieuses recherches, de 10 à 12 pour 100, fait qui confirme le lien du crime et de la folie. Grâce aux courtoises communications de divers auteurs, j'ai pu rechercher l'extension de cette curieuse anomalie dans les différentes races humaines et en dresser le tableau suivant :

NOMBRE D'OBSERVATIONS.

	Crânes.	Anomalie occipitale.	Proportion.
Races préhistoriques	7	1	14 pour 100.
— anciennes. Égyptiens	84	6	
— — Étrusques	34	5	10 —
— — Cypriotes	8	2	
Nègres	16	1	6,2 —
Indous, Zingars	4	0	0 —
Chinois	10	1	10 —
Juifs, Arabes	10	2	22 —
Guanches, Madécasses	9	0	0 —
Micronésiens Papous (Virchow)	252	3	1,1 —
Amérique. — Aymaras	10	4	
— Pampas	3	2	
— Botokudos	2	1	
— Boliviens, Indo-Amérique	7	2	26 pour 100.
— Patagons	6	1	
— Péruviens	18	2	

Le nombre des crânes étudiés est trop petit pour me permettre de conclure avec sûreté; mais, comme on le voit bien, la plus grande proportion est toujours dans les races anciennes (Étrusques) et dans les races américaines.

L'importance de la coïncidence entre les proportions de l'anomalie chez les anciens, les criminels, les fous et certaines races à demi sauvages me semble très grande, car elle ajoute un argument puissant à l'opinion qui ne regarde dans les prétendus indices de dégénérescence autre chose que de l'atavisme.

La fréquence de cette anomalie en Amérique coïncidant dans les mêmes proportions avec celle de l'os des Incas (1) démontrerait que, si la race américaine n'est pas autochtone, sa dérivation des races jaunes (non sujettes autant à l'anomalie) date d'une époque incalculable ; elle démontrerait aussi que certaines anomalies se peuvent trouver dans des races qui sont plus avancées que bien des peuples primitifs.

Prof. LOMBROSO.

(1) *Revue anthropologique*, II, 1883.

Flore et faune des îles Aléoutiennes.

M. Leonhard Stejneger a récemment publié, dans *Naturen*, le résultat de ses observations sur la faune et la flore de la côte orientale du Kamschatka et des îles Kommandorski qui forment le groupe ouest de l'archipel aléoutien.

Le groupe de Kommandorski comprend deux îles, l'une, connue sous le nom de Mednoj Ostrow, — île du cuivre, — en raison des importants gisements de cuivre qu'on y a découverts; l'autre, qui fut le théâtre du naufrage et de la mort de Behring, porte le nom de ce navigateur.

Ces deux îles sont reliées, au point de vue géologique, avec le Kamschatka. Elles consistent en vallées étroites et profondes, séparées par des barrières de roc qui s'élèvent brusquement à 1000 et 2000 pieds au-dessus du niveau de la mer.

Ces îles, autrefois inhabitées, sont, depuis leur annexion à la Russie, occupées par plus de sept cents personnes, au service d'une compagnie russo-américaine qui dirige la chasse aux ours de mer, très nombreux en cet endroit (*Callorhinus ursinus*), ainsi que l'*Enhydra lutris* (voy. sur la pêche aux otaries la *Revue scientifique* du 16 décembre 1882.)

Le climat des îles Mednoj et Behring est brumeux, la végétation est pauvre et rare. Le climat du Kamschatka, qui est voisin, rappelle, au contraire, celui de l'Italie par la pureté de son ciel en été, le calme de la mer et la douceur de la température. La flore y est tellement exubérante que certaines espèces, qui ne dépassent pas 3 pieds de haut en Norvège, y atteignent la taille d'un homme. On y rencontre le bouleau (*Betula ermanni*), l'aulne, le saule, le sorbier (*Sorbus Kamschaticus*); les baies de cet arbre et celles du *Lonicera cærulea* ont une saveur qui les font rechercher des indigènes. Quelques fleurs, la rose sauvage rouge, le rhododendron, les potentillas et le taraxacum ressemblent à s'y méprendre aux espèces de la Norvège.

En dehors de la baleine et d'un *Rosmarus obesus*, tué près de la baie d'Avatska, on ne trouve pas d'autres mammifères que l'*Arvicola œconomus*. On observe, en revanche, une grande variété d'oiseaux. Quelques-uns, comme *Calliope Kamschatica*, *Carpodacus Erythrinus* et une espèce de fauvette à laquelle l'auteur a donné provisoirement le nom d'*Acrocephalus Dybowskii*, ont un plumage dont les vives couleurs rappellent les oiseaux des tropiques et un chant qui pourrait rivaliser avec celui de nos rossignols. A côté de ces chanteurs, le Kamschatka donne asile à la *Locustella lanceolata*, au *Cuculus canorinus*, à des moineaux, des hochequeues, etc. L'espèce la plus commune des mouettes est le *Larus capistratus*. On trouve aussi beaucoup d'orfraies.

La faune est, en général, paléarctique ; on rencontre peu de formes américaines, ce qui est fort remarquable, étant donné le voisinage du continent de l'ouest.

Académie royale de médecine de Belgique.

PROGRAMME DES CONCOURS.

1881-1883.

(*Prix fondé par un anonyme.*)

Élucider par des faits cliniques et au besoin par des expériences la pathogénie et la thérapeutique des maladies des centres nerveux et principalement de l'épilepsie.

Prix : 8000 francs. — Clôture du concours : 31 décembre 1883.

Des encouragements de 300 à 1000 francs pourront être décernés à des auteurs qui n'auraient pas mérité le prix, mais dont les travaux seraient jugés dignes de récompense.

Une somme de 25 000 francs pourra être donnée, en outre du prix de 8000 francs, à l'auteur qui aurait réalisé un progrès capital dans la thérapeutique des maladies des centres nerveux, telle que serait, par exemple, la découverte d'un remède curatif de l'épilepsie.

1882-1884.

Faire l'histoire de l'hystérotomie et de ses applications.

Prix : 800 francs. — Clôture du concours : 1er février 1884.

Nota. — A la suite de demandes formulées par deux anonymes, l'Académie, dans sa séance du 27 mai 1882, s'est ralliée à l'interprétation qui a été faite de la question, savoir : qu'elle avait entendu provoquer des éclaircissements, non seulement quant à l'hystérotomie, mais encore et surtout en ce qui concerne l'hystérectomie.

Faire une étude comparée de la tuberculose considérée chez tous les animaux domestiques, sous le quadruple rapport des causes, des symptômes, des lésions et du traitement.

Faire ressortir éventuellement les rapports qui existent entre la tuberculose et la phtisie pommelière, et établir les conséquences que la consommation de la viande et du lait des bêtes bovines atteintes de pommelière peut avoir sur la santé de l'homme.

Nota. — Les réponses à cette question doivent être basées non seulement sur les données et les expériences actuelles, mais encore sur des recherches nouvelles.

Prix : 800 francs. — Clôture du concours : 1er février 1884.

1882-1885.

Étudier l'influence du système nerveux sur la sécrétion urinaire, en se basant spécialement sur des recherches personnelles.

Prix : 800 francs. — Clôture du concours : 15 février 1885.

1883-1886.

Déterminer, par de nouvelles expériences et de nouvelles applications, le degré d'utilité de l'analyse spectrale dans les recherches de médecine légale et de police médicale.

Prix : 1500 francs. — Clôture du concours : 1er avril 1886.

Conditions des concours.

Les mémoires lisiblement écrits en latin, en français ou en flamand (1), doivent être adressés, *francs de port*, au secrétaire de l'Académie, à Bruxelles.

Seront exclus des concours :

1° Les mémoires qui ne rempliront pas les conditions précitées ;

2° Ceux dont les auteurs se seront fait connaître directement ou indirectement ;

3° Ceux qui auront été publiés, en tout ou en partie, ou présentés à un autre corps savant ;

4° Ceux qui parviendront au secrétariat de la compagnie après l'époque fixée.

L'Académie exigeant la plus grande exactitude dans les citations, les concurrents sont tenus d'indiquer les éditions et les pages des livres auxquels ils les emprunteront.

Les mémoires doivent être revêtus d'une épigraphe répétée sur un pli cacheté renfermant le nom et l'adresse des auteurs.

Le pli annexé à un travail couronné est ouvert en séance publique par le président, qui proclame immédiatement le lauréat.

Lorsqu'une récompense seulement est accordée à un mémoire de concours, le pli qui y est joint n'est ouvert qu'à la demande de l'auteur, faite dans le délai d'un an.

Après l'expiration de ce délai, la récompense ne sera plus accordée.

Le manuscrit envoyé au concours ne peut être réclamé ; il est déposé aux archives de l'Académie. Toutefois l'auteur pourra toujours, après la proclamation du résultat du concours, en faire prendre copie à ses frais, en fournissant au secrétaire de la compagnie la preuve que ce mémoire est son œuvre.

L'Académie accorde gratuitement, aux auteurs des mémoires dont elle a ordonné l'impression, cinquante exemplaires de ces travaux tirés à part et leur laisse la faculté d'en obtenir un plus grand nombre à leurs frais.

LETTRE DE M. BARRÉ.

Mon article *la Soirée d'un astronome*, destiné à intéresser vos lecteurs *en forçant la couleur des tableaux*, tue beaucoup trop vite les jeunes élèves astronomes.

Un seul est véritablement mort à l'Observatoire d'une fièvre typhoïde ; les deux autres ont succombé dans leur famille pendant les vacances, l'un à la suite d'une insolation, l'autre, rongé par une maladie de poitrine.

Je vous prie d'avoir la bonté d'insérer cette note rectificative dans votre prochain numéro.

L. Barré.

— Une nouvelle substance sensible a la lumière. — On vient de découvrir récemment que l'anthracène se comporte d'une façon très remarquable en présence de la lumière. Cet hydrocarbure, dont la formule est $C_{14}H_{10}$, présente cette étrange particularité, qu'après avoir été exposé à la lumière il acquiert des propriétés physiques et chimiques différentes, sans que sa composition soit modifiée. Par exemple, si une solution froide, saturée et claire d'anthracène dans le benzol, est exposée directement à la lumière solaire, elle devient trouble, et des cristaux se déposent. Ces derniers se dissolvent beaucoup plus difficilement que l'anthracène et fondent à une température beaucoup plus élevée. C'est ainsi que l'anthracène devient fluide à 214°, tandis qu'il faut au moins 244° pour fondre ces cristaux. De plus, ils sont beaucoup moins attaqués que l'anthracène par les réactifs ordinaires, comme l'acide nitrique et le brome.

La composition de la substance photogénique est aussi $C_{14}H_{10}$; elle est donc isomérique, ou plutôt polymérique avec l'anthracène et elle a reçu le nom de *paranthracène*. Si on la fait fondre, elle repasse subitement à l'état d'anthracène.

Un phénomène encore plus curieux a été observé récemment par Fittig. En expérimentant avec des acides isotropes, il a découvert un acide soufré dont la formule est $C_{16}H_{12}SO_3$ ou $C_{16}H_{11}SO_3H$, qu'il décrit comme une poudre très stable, insoluble dans l'eau. Le sel qu'il forme avec le sodium présente une propriété très singulière. Une solution dans l'eau se trouble très vite et dépose un *précipité* blanc épais. La sensibilité à la lumière est si grande qu'il est presque impossible de conserver une solution de ce sel de soude dans un laboratoire ordinaire. La modification chimique qui se produit ici est très simple et représentée par la formule suivante :



$$C_{16}H_{11}SO_3Na = C_{16}H_{10}SO_2 + NaOH.$$

Le produit perd donc une molécule d'eau.

Malheureusement cette intéressante substance revient très cher. Il serait néanmoins très curieux d'en étudier de plus près les caractères photochimiques, et, par exemple, de voir sur quelle partie du spectre porte la modification (*Photographic News*).

— La parturition chez la femme civilisée et la femme sauvage. — Les bienfaits de la civilisation se présentent sous une face peu séduisante au point de vue de la condition physique de la femme.

Il est curieux de constater que, dans la vie sauvage, la parturition est infiniment moins laborieuse. D'après le lieutenant Bove, dans les tribus de la Terre de Feu, quand le grand moment arrive, la future mère quitte son wigwam et, accompagnée de quelques amies, va chercher une retraite dans les bois. Le lendemain on la voit pêcher dans son canot et vaquer à ses occupations ordinaires. Les femmes se marient jeunes et ont sept et même huit enfants.

Le lieutenant Bove dit que les Fuégiennes mènent une vie très dure et sont traitées comme des esclaves. Ce rude travail, ce régime très sobre et la vie au grand air ont pour résultat que l'enfant vient au monde très petit. De là la facilité de la parturition. Au contraire, le luxe, l'aisance, la gourmandise et les autres vices de la vie civilisée paraissent avoir pour effet de donner au fœtus un développement exagéré, qui, avec la faiblesse de constitution, explique les complications et les difficultés de la parturition chez les femmes civilisées. (*Medical Record.*)

— Évaporation du mercure dans le vide. — M. H. Hertz a fait des recherches sur l'évaporation des liquides, et spécialement du mercure dans le vide. Le principal intérêt des résultats obtenus est lié à la pression de la vapeur à la température ordinaire de l'air. Suivant M. Hertz, la pression s'élève à moins d'un millième de millimètre. L'insignifiance de cette pression, plutôt qu'une propriété spéciale au mercure, explique pourquoi la vapeur de mercure n'exerce point d'influence appréciable sur les décharges dans les tubes de Geissler. (*Wiedemann's Annalen.*)

— Les dragages dans l'Atlantique. — Une commission scientifique vient d'être instituée à l'effet de diriger les dragages qui seront exécutés cet été dans l'Atlantique par l'éclaireur d'escadre *le Talisman*, et d'étudier les fonds sous-marins au large des côtes du Maroc, des Canaries, des îles du Cap-Vert, des Açores et dans la mer des Sargasses.

Sont nommés membres de cette commission :

MM. Alphonse Milne-Edwards, membre de l'Institut, président ;
L. Vaillant, professeur au Muséum d'histoire naturelle ;
E. Perrier, professeur au Muséum d'histoire naturelle ;
Marion, professeur à la Faculté des sciences de Marseille ;
H. Filhol, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse ;
De Folin, ancien officier de marine :
Fischer, aide-naturaliste au Muséum.

MM. les docteurs Viallanes, répétiteur à l'École des hautes études, et Ch. Brongniart, préparateur à l'École supérieure de pharmacie, sont adjoints à la commission à titre auxiliaire.

---

(1) Les mémoires présentés pour prendre part au dernier concours — lequel est relatif au *degré d'utilité de l'analyse spectrale dans les recherches de médecine légale et de police médicale* — peuvent être écrits en latin, en français, en néerlandais, en allemand, en anglais et en italien.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [666]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 19 12 MAI 1883

Paris, le 11 mai 1883.

Les vétérinaires de l'École de médecine vétérinaire de Turin, MM. Vallada, Bassi, Brusasco, Longo, Demarchi et Venuta, ont répondu au défi de M. Pasteur, défi dont nous avons parlé précédemment.

On trouvera dans ce numéro la traduction de leur lettre, ainsi que la réponse faite à eux par M. Pasteur.

La réponse eût pu être fort courte : elle est assez longue, c'est dire qu'ils n'acceptent pas ce que M. Pasteur leur a proposé. Ils auraient pu simplement accepter : ils ne l'ont fait qu'avec des restrictions telles que leur acceptation équivaut à un refus.

Cette lettre des savants italiens (1) est, dans l'histoire de la vaccination charbonneuse, un véritable document historique. Nous aurons sans doute à y revenir prochainement, et nous tiendrons nos lecteurs au courant des péripéties de ce drame scientifique.

L'Académie des sciences de Paris, dans la séance de lundi dernier, a procédé à l'élection d'un membre titulaire dans la section de médecine et de chirurgie.

M. A. Richet a été nommé par 32 suffrages.

L'Académie a pensé que la chirurgie devait être représentée à l'Institut. On ne saurait comprendre en effet que cette belle science, si utile à la vie des hommes, fût frappée d'un ostracisme immérité.

(1) *Una lettera di sfida dell' illustre Pasteur e relativa riposta.* Turin, 1883.

ANATOMIE GÉNÉRALE

CONFÉRENCES TRANSFORMISTES DE LA SOCIÉTÉ D'ANTHROPOLOGIE

M. MATHIAS DUVAL

Le développement de l'œil.

Messieurs,

En remontant aux origines mêmes de notre *Société d'anthropologie,* nous retrouvons une discussion célèbre sur une question relative à la doctrine du transformisme : je veux parler des mémoires de Broca sur l'*hybridité.* Depuis cette époque, c'est dans le sein de notre société que les idées transformistes ont reçu en France l'accueil le plus large, c'est-à-dire qu'elles ont été l'objet de controverses scientifiques, dans lesquelles partisans et adversaires de la doctrine sont venus en toute liberté apporter leurs arguments et leurs observations. C'est pourquoi, dans le courant de l'année dernière, à l'époque de la mort de Darwin, dont les travaux ont marqué pour le transformisme un point culminant, un grand nombre de membres de notre Société ont proposé l'institution d'une *Conférence annuelle transformiste.* Dans la pensée des auteurs de cette proposition, nous devions voir, chaque année, l'un d'entre nous, adonné à l'une des branches spéciales de nos études, venir exposer, à propos d'un sujet emprunté à ses travaux quotidiens, l'influence que la doctrine transformiste avait exercée sur cet ordre d'études, et préciser les arguments qu'à son tour cette branche de la science avait apportés pour ou contre le transformisme. C'est ainsi qu'on pouvait prévoir avec quel vif intérêt nous entendrions un de nos éminents linguistes nous montrer un jour comment l'évolution des langues obéit aux mêmes lois que celle des formes organiques; ou bien un de nos sociologistes

nous exposer comment l'évolution des collectivités humaines présente des phases toutes semblables à celles qui, dans la formation des organismes, sont signalées par les faits de différenciation et de division du travail; l'étude de la géographie médicale, des lois de l'acclimatement, aussi bien que celle du préhistorique, de l'ethnologie, de la crâniologie, de l'anthropologie anatomique en général, etc., promettaient des aperçus non moins intéressants au point de vue des applications et de la discussion des théories transformistes.

Aussi notre Société n'a-t-elle pas hésité à accepter cette proposition, et nous inaugurons aujourd'hui cette série de conférences annuelles.

Si votre comité central m'a désigné pour le périlleux honneur de prendre le premier la parole, ce n'est pas une considération de personnes qui a déterminé son choix. Il n'a pu avoir en vue qu'une sériation logique dans l'ordre naturel des sciences qui devront tour à tour envoyer leur interprète à cette tribune; et, puisqu'on a pensé que l'embryologie devait être l'une des premières bases de la doctrine transformiste, j'ai dû m'incliner devant ce choix.

Je vais donc essayer de montrer, par l'étude du développement d'un organe, comment l'embryologie vient confirmer l'hypothèse transformiste, en même temps qu'elle trouve dans cette hypothèse son guide le plus sûr vers les interprétations réellement scientifiques.

Point n'est besoin de commencer par expliquer ce que c'est que le transformisme. Comme cependant une doctrine se définit souvent d'une manière simple et rapide en indiquant les idées longtemps reçues contre lesquelles elle vient s'élever, et que, dans l'ordre de démonstrations que nous poursuivrons aujourd'hui, nous aurons surtout à préciser un antagonisme de ce genre, permettez-moi de vous rappeler que l'hypothèse transformiste est venue se substituer à la théorie des créations indépendantes. D'après cette dernière théorie, les espèces actuellement vivantes auraient été, chacune à part, le résultat d'une création indépendante, produite par une puissance placée entièrement en dehors de la nature; si la paléontologie nous montre les restes fossiles de nombreuses populations animales et végétales qui ont précédé les espèces actuellement vivantes, c'est que l'acte créateur se serait manifesté à différentes reprises, renouvelant à chaque période géologique les formes des organismes. Enfin si, entre les formes qui ont ainsi succédé les unes aux autres, on constate une gradation évidente, par exemple des invertébrés aux vertébrés, puis des vertébrés inférieurs aux mammifères et à l'homme, gradation qui est parallèle à celle qu'on constate actuellement dans l'échelle des organismes vivants, c'est que l'intelligence créatrice a suivi un certain plan, qu'elle a successivement développé et perfectionné. Telle est, réduite à sa formule la plus simple, la théorie des révolutions du globe et des créations indépendantes; telle est la formule qu'on peut extraire des œuvres d'Agassiz, le plus catégorique et le plus autorisé, parmi les naturalistes contemporains, comme représentant de la théorie des créations indépendantes.

Pour Lamarck, au contraire, et pour Darwin, à ne rappeler les noms que des deux plus illustres fondateurs du transformisme, les espèces animales et végétales se sont graduellement modifiées sous l'influence du milieu extérieur auquel elles se sont adaptées d'une manière de plus en plus parfaite, de sorte qu'une chaîne généalogique ininterrompue rattache les formes paléontologiques aux formes actuelles, comme elle rattache, parmi ces dernières, les formes dites les plus inférieures aux formes dites les plus élevées.

Ce n'est pas cette question générale du transformisme et des créations indépendantes que nous avons le projet d'examiner aujourd'hui. Signalons seulement à cet égard ce que nous enseigne l'embryologie : les partisans des créations indépendantes étaient presque nécessairement amenés à supposer qu'en donnant le jour au premier couple d'une espèce, la puissance créatrice avait du même coup créé en germe tous les individus qui doivent descendre de ce couple : telle est la trop célèbre théorie de l'*inclusion des germes,* dont Cuvier fut et devait être le partisan, théorie d'après laquelle les germes, emboîtés à l'infini les uns dans les autres, étaient déjà une miniature infiniment microscopique des individus futurs, miniature qui n'avait qu'à grossir et devenir visible à l'œil nu pour donner lieu aux phénomènes de reproduction et de développement; de sorte que l'étude de l'embryologie n'aurait consisté qu'à saisir le moment où deviennent visibles des parties toutes préexistantes dans les conditions de formes et de rapports caractéristiques de l'individu achevé, et cela pour chaque espèce en particulier. Or les innombrables et merveilleuses découvertes accomplies en embryologie depuis le commencement de ce siècle sont venues donner à cette conception le plus éclatant des démentis. Elles ont démontré non seulement que tous les organismes se produisent par épigénèse, c'est-à-dire par apposition successive de parties, comme une grande maison se bâtit pierre à pierre, au lieu de résulter du grandissement d'une maison en miniature mais elles ont encore montré, avec la dernière évidence, que les organismes supérieurs, considérés aux phases successives de ce développement épigénétique, présentent graduellement des formes semblables aux organismes placés plus bas dans l'échelle des classifications, ou, ce qui revient au même, semblables aux organismes plus élémentaires qui ont successivement peuplé la terre aux époques géologiques. Si donc on nomme *phylogénie* (φῦλον, lignée, descendance) l'évolution supposée des formes organiques d'après l'hypothèse transformiste, et *ontogénie* (ὄντος, l'être, l'individu) l'évolution embryonnaire constatée pour un être donné, il se trouve que l'*ontogénie* constatée est une reproduction de la *phylogénie* supposée. Il était impossible de concevoir, pour le transformisme, une preuve plus éclatante que celle fournie ainsi par les faits embryologiques.

Mais ce n'est pas la morphologie générale des êtres que nous avons en vue aujourd'hui; cette question trop vaste ne saurait se prêter au cadre si restreint d'une seule conférence. C'est en prenant l'étude d'un organe en particulier que nous pouvons espérer pouvoir au moins passer en revue tous les côtés de la question.

Ici encore, il est facile de le prévoir, nous retrouvons le

même antagonisme entre l'hypothèse transformiste et la théorie des créations indépendantes. Tandis que la première voit, dans l'admirable adaptation de chaque organe à sa fonction, simplement le résultat d'une évolution graduelle, qui, par le mécanisme de la sélection naturelle (survivance des plus aptes), a développé l'organe dans le sens où il devenait de plus en plus apte à être utile à l'individu, la théorie des créations indépendantes voit dans cet organe, comme dans l'individu entier, la manifestation d'une intelligence presciente, qui a conçu et réalisé l'organe selon ses formes les plus perfectionnées, le destinant précisément aux fonctions qu'il remplit chez les êtres les plus élevés. Au lieu de causes naturelles efficientes, dont l'hypothèse transformiste s'attache à rechercher le mécanisme, la théorie des créations indépendantes admet que chaque être a été créé pour son milieu, avec tout ce qu'il lui faut, et rien que ce qu'il lui faut pour ce milieu. C'est la doctrine de l'appropriation au futur, des *causes finales,* en un mot.

« S'il y a dans l'univers, dit Paul Janet (*les Causes finales,* 2e édit. 1882, p. 10), un grand nombre de phénomènes qui ne suggèrent en aucune manière l'idée d'un but, en revanche il en est d'autres, qui, à tort ou à raison, provoquent cette idée impérieusement et infailliblement : tels sont les organes des êtres vivants, et surtout des animaux supérieurs. » Aussi voyons-nous tous les partisans des causes finales comparer les organes des animaux supérieurs aux produits de l'art ou de l'industrie humaine, et, de ce que les machines construites par l'homme l'ont été dans un but déterminé, en vue d'une finalité précise, conclure que les organes ont semblablement été produits par une intelligence supérieure, en vue d'un but, d'une fonction préconçue. Ceci est une comparaison. Est-elle juste? Avant de répondre à cette question, permettez-moi de vous rappeler l'idée singulière que se font de nos machines les hommes sauvages et si singulièrement primitifs de l'Afrique méridionale : « De deux chariots qu'ils voient, l'un grand, l'autre petit, ce dernier est considéré par eux comme l'enfant du premier » (Hovelacque, *les Races humaines,* 1882, *les Bochimans,* p. 32). C'est qu'en effet le sauvage en question, étranger à toute industrie et ne voyant que des animaux et des plantes qui se reproduisent par voie de génération, lorsqu'il se trouve en présence d'une machine même très simple, comme un chariot, est amené à comparer ce produit de l'homme aux produits de la nature, et il pousse l'assimilation jusqu'à croire que la génération intervient aussi bien dans un cas que dans l'autre. Or la comparaison faite par les partisans des causes finales est à très peu de chose près de la même valeur, quoique moins grossière au premier abord : les machines ou produits de l'art sont faits par l'homme dans un but déterminé; ces produits de l'art sont plus familiers que l'organisation animale ou végétale à la plupart des philosophes et théologiens qui écrivent sur les causes finales; c'est pourquoi, comparant l'inconnu ou le peu connu, c'est-à-dire les organes des êtres vivants, avec le connu, c'est-à-dire avec les machines, ils concluent que les premiers, tout comme ces derniers, ont été faits dans un but préconçu, pour une fin.

Serait-ce avec des raisonnements que nous parviendrions à faire que le sauvage bochiman revienne de sa singulière interprétation? Peut-être; mais certainement nous réussirions bien plus vite et plus à coup sûr en le conduisant dans un chantier de construction, en le faisant assister aux opérations par lesquelles les pièces de bois sont dégrossies, façonnées, ajustées, et finalement donnent *naissance* au chariot. C'est aussi le seul mode de démonstration qu'il y ait lieu d'employer vis-à-vis des finalistes : il faut montrer comment se font les organes; il faut en étudier l'embryologie et l'anatomie comparée. Alors, comme pour les organismes en général, nous verrons les formes actuelles d'une partie quelconque présenter, dans la série des êtres, des structures de plus en plus compliquées et adaptées à leur but. Bien plus, corrélativement à l'hypothèse que les formes les plus parfaites sont le résultat de l'évolution graduelle des formes les plus élémentaires, nous verrons, en suivant le développement d'un organe d'un animal supérieur, cet organe présenter, aux divers stades de sa formation, des états identiques à ceux qu'il offre dans la série animale. Ici encore l'ontogénie de l'organe sera une répétition de sa phylogénie. Pour cette démonstration, nous choisirons aujourd'hui un organe des plus merveilleux et des plus admirablement adaptés à la fonction, un organe des sens : le globe de l'œil.

Il s'en faut de beaucoup que les partisans des causes finales se laissent aujourd'hui égarer dans les applications puériles et frivoles, qui remplissaient naguère des livres tels que les *Harmonies de la nature* de Bernardin de Saint-Pierre. Cet auteur prend la peine de nous apprendre « que le melon a été divisé en tranches par la nature afin d'être mangé en famille »; « que les puces se jettent, partout où elles sont, sur les couleurs blanches; cet instinct leur a été donné afin que nous puissions les attraper plus aisément ». A ce finalisme grossier, faisant tout converger vers l'utilité de l'homme, a succédé un finalisme pour ainsi dire plus scientifique, qui s'est attaché à se mettre au courant des connaissances anatomiques et physiologiques, pour, de la structure et des fonctions d'un organe, se répandre en notes d'admiration sur la merveilleuse construction et adaptation de ces parties.

Certes le globe oculaire est un organe en face duquel ces sentiments d'étonnement et d'admiration sont au premier abord bien légitimes. Nous y voyons en effet, en considérant l'œil de l'homme (fig. 95), un appareil construit exactement comme le sont les chambres noires des photographes : deux membranes extérieures, la *sclérotique* et la *choroïde,* y jouent le rôle de paroi protectrice ; à leur face interne est étalée une troisième membrane, comparable à la plaque sensible du photographe, membrane composée de deux feuillets superposés, dont l'un interne, plus épais, la *rétine,* représente la couche sensible, tandis que l'autre, extérieur au premier et dit *pigment rétinien,* est une couche qui préside à la fois à l'absorption ou à la réflexion des rayons lumineux (théorie de Rouget) et à la sécrétion d'une matière chimique (pourpre rétinien) dont la décomposition, sous l'influence de la lumière, est la condition nécessaire à l'excitation des parties sensibles, c'est-à-dire la condition de la

transformation des vibrations lumineuses en vibration nerveuse. Sans entrer ici dans plus de détail, nous voyons que la rétine (rétine proprement dite et pigment rétinien) est apte, comme la plaque sensible du photographe, a être impressionnée différemment par les parties éclairées et par les parties sombres d'une image qui viendrait se faire sur elle. Or précisément les images des objets extérieurs viennent s'y faire, absolument comme dans l'appareil photographique, par le fait de l'interposition, sur leur passage, d'une lentille biconvexe, le *cristallin* (Cr, fig. 95). Et ce n'est pas

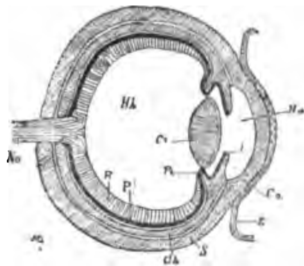


Fig. 95. — Schéma de l'œil humain (coupe antéro-postérieure). — No, nerf optique; *Ch*, choroïde ; P, pigment rétinien ; R, rétine ; *Pi*, procès ciliaires ; I, iris ; *Cr*, cristallin ; *Co*, cornée ; E, son épithélium ; *Ha*, humeur aqueuse (chambre antérieure) ; H*h*, humeur hyaloïde.

tout encore ! Dans toute lunette, comme dans tout appareil photographique, le constructeur a soin de placer au-devant de la lentille biconvexe un diaphragme percé d'un orifice central, de façon à éliminer tous les rayons lumineux qui iraient passer par la partie périphérique de la lentille et ne sauraient concourir à la formation d'une image nette. Or, dans le globe oculaire, en avant du cristallin, nous retrouvons ce même diaphragme, l'*iris*, avec son orifice central, la *pupille*. Ce diaphragme irien est formé par la choroïde doublée d'une couche de pigment qui fait suite au pigment rétinien. Enfin ces mêmes parties forment, contre le bord même du cristallin, une série de saillies, les *procès ciliaires*, qui, en venant agir sur la périphérie de la lentille, peuvent, par un mécanisme qu'il est inutile de rappeler ici, modifier la convexité du cristallin, c'est-à-dire opérer la *mise au point*, l'*accommodation* de l'œil selon la distance à laquelle sont placés les objets sur lesquels est fixé le regard.

Voilà bien des dispositions merveilleuses et admirables ! Et en s'en tenant à la constitution de l'œil humain, telle qu'elle vient d'être très succinctement retracée, il semble bien difficile de concevoir de son origine une explication autre que celle de l'intervention d'un merveilleux ingénieur, qui a déterminé la place, les rapports et la constitution des parties, à cette fin qu'elles puissent réaliser les conditions de la formation d'images distinctes sur un écran nerveux sensible.

Ces admirables appropriations d'un organe à une fin, le transformisme les explique, nous l'avons dit, par le mécanisme d'un perfectionnement graduel, qui, partant de dispositions simples et élémentaires, développe, par hérédité et sélection, les formes qui sont de plus en plus avantageuses à l'individu, c'est-à-dire les formes qui spécialisent de plus en plus l'organe dans une fonction tout d'abord rudimentaire.

Notons bien ce point, à savoir que nous ne nous proposons pas d'entrer aujourd'hui dans aucun détail de ce mécanisme d'adaptation et de perfectionnement produit par la sélection naturelle ; nous supposons connue la théorie de Darwin ; nous voulons seulement examiner si l'embryologie vient confirmer cette théorie. A cet effet il nous faut examiner les formes successives que l'œil présente dans la série animale, et les stades successifs de son développement chez l'homme ou les vertébrés supérieurs, c'est-à-dire que nous ferons d'abord la phylogénie, et ensuite l'ontogénie du globe oculaire, et nous verrons si ces deux séries de faits sont la répétition l'une de l'autre.

On sait que les organismes les plus inférieurs, même ceux qui sont formés d'une seule cellule, sont impressionnés par la lumière : les zoospores même des plantes sont sensibles à l'action des rayons lumineux, comme aux autres excitants physiques ou chimiques. Ici il n'y a pas à parler d'organes de la vision ; toute la masse de l'organisme élémentaire est excitable par la lumière, comme elle l'est par la chaleur ou l'électricité. Mais dès qu'apparaît, dans les organismes un peu plus complexes, une certaine division du travail, dès qu'il existe un système nerveux, c'est dans celui-ci, et spécialement dans certaines de ses parties, que peut se localiser l'impressionnabilité à la lumière.

Ainsi les vers de terre n'ont pas d'organe qu'on puisse anatomiquement considérer comme un œil ; cependant Darwin, qui a si soigneusement scruté les mœurs de ces animaux, a constaté qu'ils sont sensibles à la lumière, c'est-à-dire que, si pendant leurs manœuvres nocturnes autour de l'orifice de leurs galeries on démasque brusquement une source de lumière, on voit les vers rentrer dans leurs trous. Au lieu d'une clarté diffuse agissant sur tout le corps de l'animal, Darwin s'est attaché à concentrer, à l'aide d'une loupe, la lumière successivement sur les diverses parties du corps, et alors il a constaté que cette excitation lumineuse localisée ne produit d'effet que lorsqu'elle est portée vers la partie antérieure de l'animal, et vient, à travers le tégument transparent, agir sur les ganglions cérébroïdes. C'est donc la partie antérieure de la chaîne ganglionnaire nerveuse qui est seule sensible à la lumière, sans qu'on puisse, même dans cette partie du système nerveux central, désigner un point qui mérite, anatomiquement parlant, le nom de point oculiforme. Il va sans dire que dans ce cas, comme dans ceux qui vont suivre immédiatement, il ne peut être question de vision distincte, mais seulement d'appréciation plus ou moins nette de lumière ou d'obscurité.

Chez l'*Amphioxus lanceolatus*, placé au dernier échelon des vertébrés actuellement existants, et chez les *Tuniciers* (ou ascidies) qui sont des vertébrés dégénérés, l'appareil visuel, si toutefois on peut employer ce mot pour des formes aussi élémentaires, l'appareil visuel n'est pas beaucoup plus parfait que chez le ver de terre, mais il est déjà anatomiquement différencié. Chez l'amphioxus l'œil ne consiste qu'en une tache pigmentaire située dans la paroi antérieure de la première vésicule cérébrale, vers son sommet ; chez les ascidies, dont le système nerveux central est, comme celui de

l'amphioxus, composé d'un axe médian à renflement creux antérieur, l'œil n'est autre chose qu'une excavation en forme de cupule, creusée sur ce renflement.

Retenons bien cette forme en cupule et cette pigmentation de la région cérébroïde déjà distincte comme organe spécialement propre à l'excitation provoquée par la lumière, organe faisant partie du centre nerveux cérébroïde, et alors nous comprendrons que s'il y a augmentation des tissus qui séparent le cerveau d'avec la superficie, s'il y a diminution de transparence de ces tissus, la cupule oculaire ne pourra utiliser son excitabilité à la lumière qu'en se portant au-devant de celle-ci, vers la superficie du corps. Elle prendra alors la disposition d'une cupule placée sous l'épiderme, mais rattachée, par un pédicule, au centre nerveux dont elle dérive : la cupule périphérique méritera alors bien le nom d'œil ou même de *globe oculaire;* son pédicule sera dit nerf *optique*. Or telle est précisément la disposition de l'appareil oculaire chez les poissons myxinoïdes : ici le globe de l'œil (fig. 96) représente simplement une cupule, ouverte du côté de l'épiderme et formée de deux feuillets bien distincts,

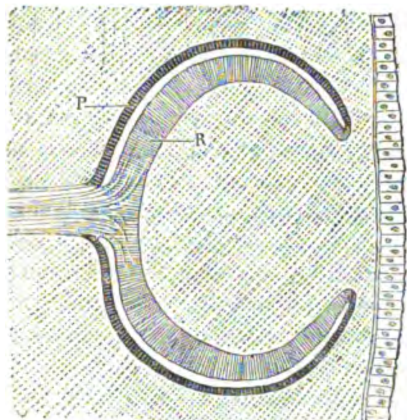


Fig. 96. — Œil de la myxine. — R, rétine ; P, pigment rétinien.

imaginés l'un dans l'autre, l'intérieur (R. fig. 96) plus épais méritant le nom de rétine ; l'extérieur (P. fig. 96) plus mince, déjà chargé de pigment et représentant le pigment rétinien. Cette cupule fonctionne comme l'appareil connu en physique sous le nom de chambre obscure, c'est-à-dire que les rayons lumineux, qui pénètrent par son orifice antérieur, peuvent, si cet orifice est étroit, aller former sur l'écran rétinien une image des objets extérieurs, mais image toujours diffuse, car il n'y a pas, au niveau de cet orifice, de lentille convergente, il n'y a pas de cristallin. Aussi par cet orifice le tissu connectif ambiant, tissu gélatiniforme, pénètre-t-il dans la cupule ou vésicule oculaire, y formant une masse de remplissage semblable à ce qu'on appelle corps hyaloïde ou humeur vitrée dans l'œil des vertébrés supérieurs (H *h*, fig. 95).

Si des poissons myxinoïdes nous passons à la larve de lamproie, c'est-à-dire à l'*Ammocœtes*, nous trouvons un globe oculaire constitué de même (fig. 97), mais pourvu en plus d'une formation épidermique, placée dans l'ouverture de ce globe ; c'est-à-dire que la cupule oculaire est toujours formée de deux feuillets, la rétine (R) et le pigment rétinien (P), circonscrivant une cavité remplie par le tissu conjonctif muqueux (humeur hyaloïde), mais que l'orifice de la cupule est obturé par un cristallin (C, fig. 97). Celui-ci est en contact, par sa partie externe ou superficielle, avec l'épiderme, dont

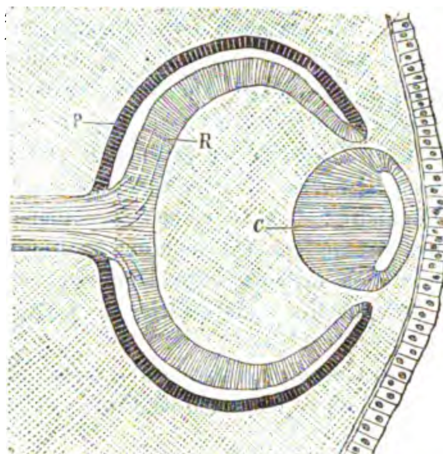


Fig. 97. — Œil de l'*Ammocœtes*.

il provient (nous le verrons bientôt); et en effet ce cristallin est une sphère creuse, formée de cellules épidermiques, dont les unes, celles qui sont au contact de l'épiderme, sont semblables aux cellules de ce tégument externe, tandis que les autres, celles qui sont du côté de l'humeur hyaloïde, se sont allongées en longues fibres ou prismes et tendent ainsi à remplir la cavité de la sphère cristallinienne. Ce globe oculaire est plongé dans le tissu conjonctif ambiant, lequel

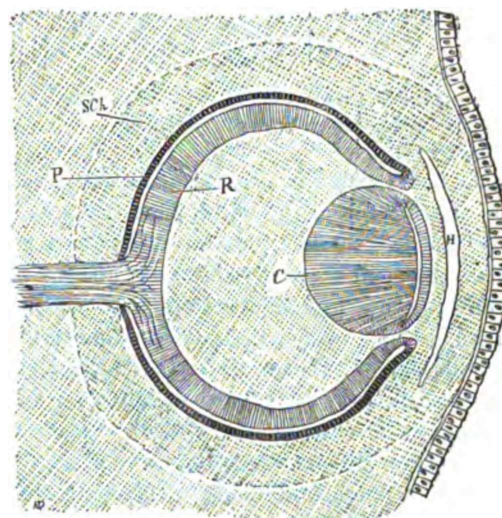


Fig. 98. — Œil de la lamproie.

ne présente autour de lui aucune différenciation ou disposition par couches qui méritent le nom de membrane choroïde ou sclérotique.

Mais cette différenciation apparaît chez la lamproie. Ici, (fig. 98) d'une part, le tissu conjonctif ambiant s'est condensé

en dehors du globe oculaire primitif constitué toujours par les deux feuillets dits pigment rétinien et rétine, et il forme ainsi à ce globe une nouvelle enveloppe qu'on peut nommer choroïdo-scléroticale (S C *h*, fig. 98), puisqu'à elle seule elle représente les deux membranes protectrices du globe oculaire des vertébrés supérieurs. Mais ce n'est pas tout : en avant (en dehors) du cristallin, le tissu conjonctif ambiant s'est amassé en épaisses assises entre l'épiderme et le cristallin qu'il sépare par un large intervalle ; ce tissu conjonctif, qui fait suite à la membrane choroïdo-scléroticale, est ici divisé en deux couches, par la production d'un espace en forme de fente (H, fig. 98) qui représente une chambre antérieure rudimentaire : la partie de ce tissu conjonctif qui est entre la chambre antérieure et l'épiderme représente déjà une cornée, la partie qui est entre cette chambre et le cristallin représente déjà un iris, mais un iris sans perforation centrale.

Pour passer de l'œil de la lamproie à l'œil des mammifères et de l'homme, il n'y a qu'un bien petit intervalle à franchir,

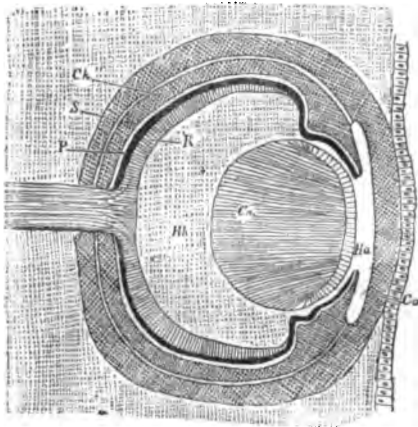


Fig. 99. — Schéma de l'œil d'un poisson osseux.
Lettres comme dans la figure 95.

et ce stade de transition nous est présenté par le schéma de l'œil des poissons osseux (fig. 99). Il nous suffira de faire remarquer que le cristallin s'est ici enfoncé plus profondément dans la cupule oculaire, de sorte que les bords de l'ouverture de celle-ci forment, réduits à la couche de pigment rétinien, une enveloppe circulaire à la périphérie de la face antérieure du cristallin. Cette enveloppe n'est désormais autre chose que le pigment de l'iris; on voit qu'en même temps la chambre antérieure (H *a*) s'est agrandie et étendue, séparant nettement une cornée en avant (C *o*) et un iris en arrière. En même temps la membrane choroïdo-scléroticale s'est dédoublée en une couche interne, la choroïde (C *h*), vasculaire et musculaire, et une couche externe, la sclérotique (S), fibreuse, pouvant devenir même cartilagineuse ou osseuse. En avant la choroïde se continue sur le pigment irien pour former le corps charnu et vasculaire de l'iris, de même que la sclérotique se continue avec la cornée. Enfin l'iris est largement perforé à son centre.

Ce schéma de l'œil des poissons osseux ne diffère, en somme, de celui de l'homme, qui nous a servi de point de départ, qu'en ce que la saillie des procès ciliaires, à la partie postérieure de la base de l'iris, est très peu marquée ; en effet, la plupart des poissons osseux ne possèdent que des procès ciliaires rudimentaires.

Telles sont, rapidement esquissées, les formes, complications et perfectionnements successifs que présente l'œil dans la série des vertébrés. Pour l'hypothèse transformiste ces formes successives, aujourd'hui existantes aux divers échelons des vertébrés, représentent les principales phases par lesquelles, dans son développement, a dû passer l'œil le plus parfait pour arriver d'un état rudimentaire à son état actuel de perfection. Or il est évident que si, en étudiant le développement embryologique de l'œil humain, nous le trouvions dès sa première apparition constitué avec toutes les parties qu'il présente chez l'adulte, nous n'aurions à penser à aucun rapport de dérivation entre cet œil et la cupule oculaire élémentaire de la myxine ou même de la lamproie. L'hypothèse transformiste recevrait du coup une forte atteinte, et en tout cas, l'embryologie et le transformisme seraient deux ordres d'études qui n'auraient rien de commun, le transformisme étant réduit à de pures spéculations basées sur l'anatomie comparée, et n'ayant pas à attendre de preuves de la part des faits relevés par l'embryologie. Mais il est évident aussi que si, par contre, l'embryologie nous montre l'œil d'un vertébré supérieur présentant dans ses phases successives de développement les mêmes états qui le caractérisent aux degrés successifs de l'échelle des vertébrés, nous serons autorisés, en présence de cette similitude entre le développement ontogénique constaté et le développement phylogénique supposé, nous serons autorisés à y voir une preuve réellement décisive en faveur du transformisme. Examinons donc quel est le mode de développement de l'œil chez les vertébrés supérieurs, c'est-à-dire chez l'homme et aussi chez les oiseaux, car chez ces derniers les matériaux d'études embryologiques sont plus abondants et plus faciles.

Lorsqu'on ouvre un œuf de poule vers le commencement du troisième jour de l'incubation, on y aperçoit très facilement, au milieu de l'aire transparente, les premiers rudiments du corps de l'embryon (fig. 100) ; le tube nerveux central est l'une des premières formations qui frappent la vue : mince et allongé dans ses trois quarts postérieurs, où il est bordé de chaque côté par les petites masses prévertébrales, ce tube est, dans son quart antérieur, dilaté en renflements successifs, dits vésicules cérébrales. A ce moment la plus antérieure de ces vésicules, celle qu'on nomme *vésicule cérébrale antérieure primitive*, présente de chaque côté une expansion creuse, déjà bien accusée à la 44[e] heure de l'incubation ; c'est la *vésicule oculaire primitive* (V *o*, fig. 100) ; c'est le premier rudiment de l'œil. Cette vésicule s'étrangle presque aussitôt vers sa base (fig. 100 et 101) de manière qu'on y distingue un pédicule creux, futur nerf optique, et une vésicule proprement dite, également creuse. Nous voyons donc dès maintenant que le globe de l'œil n'est autre chose qu'une partie différenciée de l'extrémité antérieure de l'axe nerveux

central, de même que chez l'amphioxus et les ascidies nous avons vu l'œil représenté par une partie de l'extrémité antérieure de cet axe, partie plus ou moins nettement caractérisée soit par sa pigmentation, soit par sa forme en vésicule.

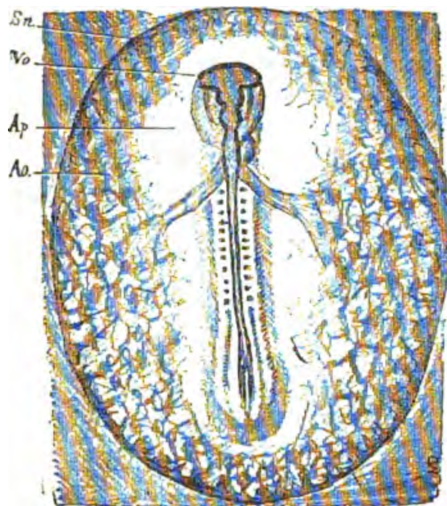


Fig 100. — Blastoderme et embryon de poulet au début du troisième jour. — Sn, sinus terminal ; Ao, aire opaque ; Ap, aire transparente ; Vo, vésicules oculaires primitives.

L'existence de ces vésicules oculaires primitives, à peine différenciées de la vésicule cérébrale antérieure dont elles font partie, s'observe semblablement sur l'embryon de lapin, et, grâce aux travaux de W. His, nous connaissons chez l'em-

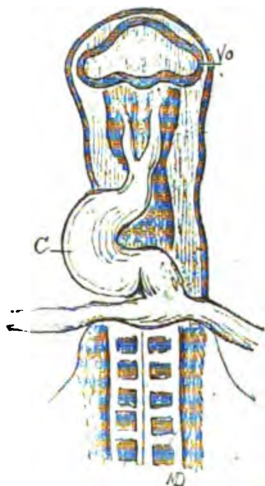


Fig. 101. — Partie antérieure du corps du poulet au troisième jour, (vue par la face ventrale). — C, cœur ; Vo, vésicules oculaires primitives.

bryon humain un stade tout semblable. Il s'agit d'un embryon long de moins de deux millimètres et demi, dont cet auteur a donné le dessin dans le premier fascicule de son *Anatomie de l'embryon humain* (1), et que nous reproduisons ici dans la figure 102. On voit les vésicules oculaires primitives se détacher latéralement du renflement antérieur du tube nerveux céphalo-rachidien. Ici, c'est à peine s'il y a un étranglement sensible à la base de chaque vésicule oculaire, c'est-à-dire qu'il n'y a pas encore de division bien nette de cette vésicule en un pédicule et en une vésicule oculaire proprement dite. Cette division est devenue bien marquée sur un embryon humain long de quatre millimètres, dont nous empruntons également la figure à l'atlas de W. His. (Coste a représenté des embryons semblables, mais où les premiers linéaments de l'œil ne sont pas très reconnaissables.)

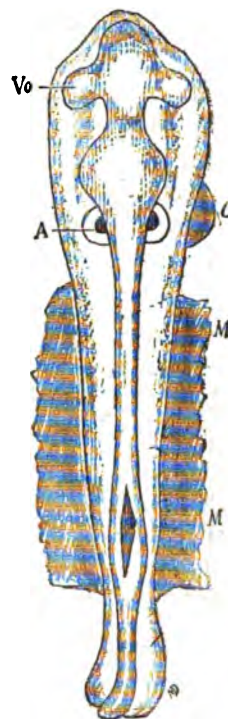


Fig. 102. — Embryon humain long de 2 millimètres et demi. — Vo, vésicules oculaires primitives ; A, oreille ; C, cœur ; M, membranes (vésicule ombilicale) sectionnées près du corps de l'embryon.

La figure 103 représente une vue latérale de cet embryon, qui est déjà fortement recourbé sur lui-même, concentriquement à sa région ventrale antérieure : en Vo est la vésicule oculaire primitive droite, appliquée sur la partie correspondante du cerveau (l'ensemble du système nerveux central présente ses contours indiqués à l'aide d'une ligne pointillée, comme l'est le contour de la vésicule oculaire primitive elle-même). La figure 104 nous donne l'aspect de l'ensemble des deux vésicules cérébrales de ce même embryon, alors qu'on les examine par la partie antérieure de la tête, l'embryon ayant été sectionné perpendiculairement à la région du cou, c'est-à-dire à travers la série des arcs branchiaux.

Déjà dans cette figure 104 nous voyons que la vésicule oculaire primitive, lorsque, par son mouvement d'expansion excentrique, elle arrive presque au contact de la surface de la région céphalique, c'est-à-dire contre la face profonde de l'ectoderme (ou épiderme de l'embryon), s'aplatit légèrement

(1) Wilhelm His, *Anatomie menschlicher Embryonen.* I : *Embryonen des ersten Monats.* Leipzig, 1880.

à ce niveau. Bientôt cet aplatissement s'accentue jusqu'à former une invagination, c'est-à-dire que la moitié externe de la vésicule oculaire primitive (la moitié la plus voisine de l'ectoderme) est refoulée dans la moitié interne (la moitié la plus voisine du cerveau embryonnaire). C'est sur des coupes transversales de cette région de la tête qu'on se rend alors

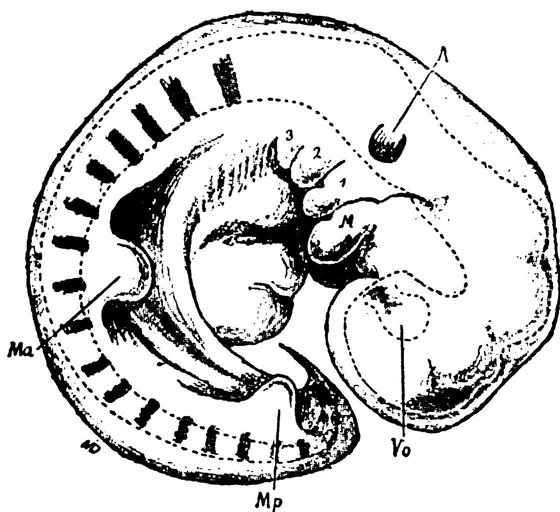


Fig. 103. — Embryon humain. — *Vo*, vésicule oculaire ; A, oreille ; M, bourgeon maxillaire ; 1, 2, 3, arcs branchiaux ; *Ma*, bourgeon du membre antérieur; *Mp*, bourgeon du membre postérieur.

le mieux compte de cette disposition. Une coupe de ce genre est représentée dans la figure 105, qui nous donne une idée de l'état des choses aussi bien chez un poulet au début du troisième jour de l'incubation que chez un embryon de lapin vers le treizième jour de la vie intra-utérine. Ici la vésicule ocu-



Fig. 104. — Coupe de la tête et du cou de l'embryon représenté dans la figure 103.

laire, qui prend dès lors le nom de vésicule oculaire secondaire, affecte ensuite la forme d'une cupule, à parois formées par un double feuillet résultant de l'invagination susindiquée : le feuillet intérieur ou invaginé est celui qui formera ultérieurement la rétine proprement dite; le feuillet extérieur est celui qui se transformera ultérieurement en pigment rétinien. A ce stade de développement, la cupule oculaire, avec son ouverture plus ou moins rétrécie, et dont nous ne pouvons, pour ne pas multiplier les figures, représenter tous les degrés de rétrécissement (comparer avec la fig. 106), la cupule oculaire est absolument semblable à l'œil si simple de la myxine. Donc le stade dit *vésicule oculaire secondaire* de l'embryon de mammifère ou d'oiseau est identique à l'œil de ce poisson inférieur, c'est-à-dire que le stade ontogénique, ici décrit, est bien une reproduction du stade phylogénique supposé d'après l'étude précédemment faite de l'œil dans la série des vertébrés.

Déjà sur la figure 105, nous voyons l'épiderme de la partie latérale de la tête de l'embryon présenter un très léger épaississement (en C) dans la région qui correspond à l'ouverture de la vésicule oculaire secondaire. Cet épaississement marque le début d'une nouvelle phase dans l'évolution de l'œil; c'est la première apparition du processus qui va donner naissance

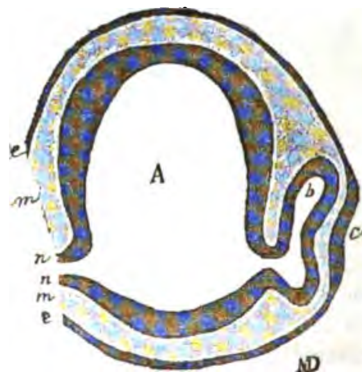


Fig. 105. — Vésicule oculaire secondaire (coupe transversale de la tête de l'embryon). — A, vésicule cérébrale ; *b*, vésicule oculaire ; *e*, *e*, feuillet externe ; *m*, *m*, mésoderme ; *n*, *n*, paroi du tube nerveux central ; *c*, épaississement correspondant à l'origine du cristallin.

au cristallin, processus bien connu aujourd'hui et dont on trouve le dessin et la description dans les traités même les plus élémentaires de physiologie. Contentons-nous donc de rappeler que l'épaississement en question se creuse d'abord en fossette, puis, se fermant comme une bourse dont on serre graduellement l'ouverture, se transforme en une vésicule creuse, d'une part appendue à la face profonde de l'épiderme, et d'autre part en rapport, par son hémisphère opposé, avec l'ouverture de la vésicule oculaire. Puis, déjà vers la fin du troisième jour de l'incubation chez le poulet, la vésicule cristallinienne, parfaitement close, se détache complètement de l'ectoderme (ou épiderme embryonnaire) qui lui a donné naissance, et forme dès lors un cristallin déjà bien reconnaissable. Tel est l'état de choses représenté par la figure 106. Il suffit d'un coup d'œil de comparaison entre cette figure et la figure 97 pour reconnaître que l'œil du poulet au troisième jour (et il en est de même par exemple de l'œil d'un embryon de lapin, âgé de treize ou quatorze jours, d'un embryon humain long de 8 à 10 millimètres) est identique à l'œil de l'*Ammocœtes*. Dans l'un comme dans l'autre cas, l'organe n'est composé que par une cupule rétinienne à double feuillet, cupule dont l'ouverture est munie d'un cristallin vésiculeux, à paroi profonde plus

épaisse que la superficielle; enfin dans l'un comme dans l'autre cas cet œil rudimentaire est plongé dans le tissu ambiant (mésoderme de l'embryon, tissu conjonctif), sans que ce tissu forme encore aucune couche différenciée en choroïde ou rétine. La seule différence qu'on pourrait signaler entre les figures 106 et 97, c'est que, tandis que le

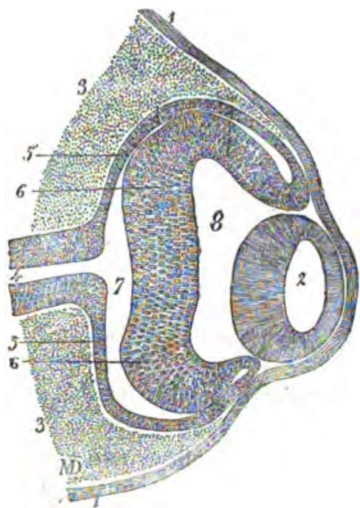


Fig. 106. — Vésicule oculaire secondaire chez le poulet au troisième jour de l'incubation. — 1, 1, ectoderme; 2, cristallin; 3, 3, mésoderme; 4, pédicule optique (nerf); 5, 6, les deux feuillets rétiniens.

tissu conjonctif ambiant forme chez l'ammocœtes une couche interposée entre le cristallin et l'épiderme, nous ne voyons pas chez le poulet, à la fin du troisième jour, le mésoderme ambiant s'étendre entre l'ectoderme et le cristallin; mais, dès le quatrième jour cette extension se produit, et du reste, chez le lapin, à la phase correspondante à celle que la figure 106 représente pour le poulet, le mésoderme forme une couche étendue sans interruption au-devant du cristallin.

Les transformations embryonnaires ultérieures sont maintenant faciles à prévoir. Prenons-les au point où les représente la figure 107, d'après un embryon de lapin âgé d'environ dix-sept jours. Nous voyons ici le cristallin plus profondément enfoncé dans la cupule rétinienne; des deux feuillets de cette cupule, le feuillet intérieur est demeuré épais et va former, au moins vers les régions postérieures, la membrane rétine, tandis que le feuillet extérieur, devenu plus mince, et à cellules chargées de pigment, va constituer la couche pigmentaire rétinienne. En avant, vers les bords du cristallin, les deux feuillets sont également minces, chargés de pigment et vont constituer la couche pigmentaire de l'iris et des procès ciliaires, dont le corps est en voie de développement, aux dépens du mésoderme ambiant. En effet, nous voyons ces mésodermes (en 9) se différencier, autour de la vésicule oculaire primitive, en une membrane d'enveloppe choroïdo-scléroticale; mais la disposition la plus intéressante se trouve dans le tissu mésodermique interposé entre le cristallin et l'ectoderme (en 1 et 2); là les assises mésodermiques sont puissamment épaissies et, par la production d'un espace en forme de fente dans leur épaisseur, commencent à se diviser en deux feuillets inégalement puissants; la fente en question représente l'origine de la chambre antérieure; le feuillet, plus puissant, qui la limite en avant, forme la cornée; le feuillet plus mince qui la limite en arrière forme le corps de l'iris et la membrane pupillaire. Cette description de l'œil du lapin au dix-septième jour est, presque mot pour mot, la répétition de la description de l'œil de la lamproie. Il ne saurait en être autrement, puisque le développement de l'œil des vertébrés supérieurs reproduit, dans ses phases successives, les formes constatées dans la série graduelle des vertébrés.

Il nous reste peu de chose à dire pour achever l'étude de ce parallélisme ontogénique et phylogénique : la membrane pupillaire (2, fig. 107), riche en vaisseau, subsiste longtemps

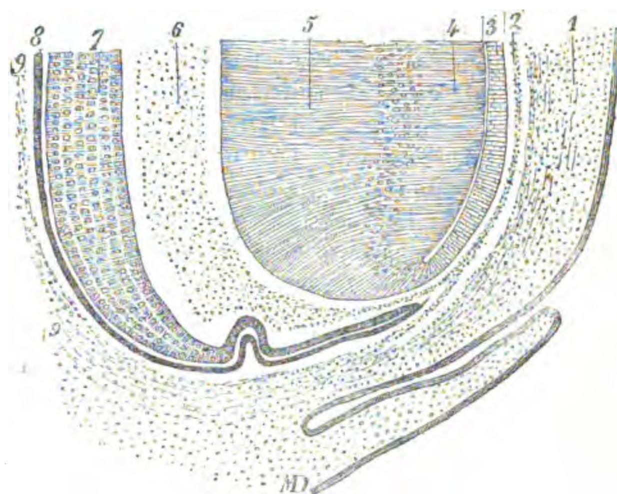


Fig. 107. — État de la vésicule oculaire secondaire sur un embryon de lapin au dix-septième jour. — 1, cornée; 2, iris; 3, 4, 5, cristallin; 6, humeur hyaloïde; 7, rétine; 8, pigment rétinien; 9, choroïde.

chez l'embryon humain, où par suite l'iris forme au-devant du cristallin un diaphragme imperforé; mais vers le septième mois de la vie intra-utérine, les vaisseaux de cette membrane commencent à disparaître, et la membrane s'amincit et se perfore par atrophie et résorption du centre à la périphérie. Alors la figure 107, modifiée par disparition de la partie centrale de l'iris primitif, et par différenciation bien accusée de la choroïde et de la sclérotique, nous donnerait, pour le fœtus humain de sept à huit mois, une reproduction de la figure 99 représentant un schéma de l'œil des poissons osseux.

Nous arrivons ainsi à la fin de la tâche que nous nous étions fixée; les résultats comparatifs sont assez évidents par eux-mêmes et ont été assez nettement précisés à chaque stade, pour qu'il soit inutile de les reprendre dans une vue d'ensemble. Pour revenir à notre comparaison du début, nous avons conduit le sauvage australien dans le chantier du charron et nous lui avons montré comment se fabriquent ces chariots qu'il croyait capables de se reproduire par génération.

Mais il est encore possible de trouver des éléments de démonstration qui donnent à la question une forme plus générale. Dans les vertébrés nous voyons que l'origine première de l'œil a pour point de départ une portion de l'extrémité antérieure de l'axe nerveux cérébro-spinal. En est-il de même chez tous les animaux? Pour comprendre la portée de la question et faire déjà prévoir la réponse, reportons-nous à ce qui a lieu pour beaucoup d'organes ou de systèmes anatomiques; ainsi, chez les vertébrés, le squelette qui forme la charpente et les pièces de soutien du corps, appartient aux éléments du tissu conjonctif, se forme aux dépens du mésoderme, tandis que chez les articulés les pièces de soutien appartiennent au tégument externe, se forment aux dépens de l'ectoderme; les premiers ont un squelette intérieur, les seconds un squelette extérieur. Or, d'après les rapports d'origine que nous venons de signaler entre l'œil et le système nerveux, on pourrait dire semblablement, en considérant la rétine, qui est la partie essentielle de l'œil, on pourrait dire que l'œil des vertébrés est un œil intérieur. Ne trouverait-on pas, dans les autres embranchements, des yeux extérieurs, c'est-à-dire dont la rétine serait d'origine ectodermique, épidermique? La chose n'a rien d'invraisemblable *à priori :* puisque chez les êtres monocellulaires et chez les organismes inférieurs pluricellulaires, toutes les parties sont également, quoique d'une manière élémentaire, excitables par l'action des rayons lumineux, lorsque commence la division du travail, et que certaines catégories de cellules se spécialisent pour recevoir les impressions de la lumière, ces cellules pourraient aussi bien appartenir au tégument externe qu'à l'axe nerveux central, d'autant que c'est aux dépens de ce tégument que se forment la plupart des autres organes des sens, c'est-à-dire que les cellules de l'ectoderme sont naturellement celles qui sont destinées à recevoir les impressions des agents extérieurs.

Cette origine extérieure de l'œil, de la rétine, se constate en effet dans presque tous les autres embranchements du règne animal, et nous allons en voir l'exemple le plus intéressant chez les mollusques. Ici nous arriverons à trouver un œil à peu près aussi compliqué que celui des mammifères et des oiseaux et présentant cependant, dans ses formes diverses et dans ses phases successives d'évolution, des rapports et des origines inverses de ce que nous avons vu chez les vertébrés. Cette étude doit être faite en examinant, comme ci-dessus, successivement les formes de plus en plus parfaites qu'on trouve chez les mollusques actuellement vivants, puis en suivant le développement de l'œil le plus parfait, pour voir si ses phases de formation reproduisent les formes constatées dans la série, c'est-à-dire s'il y a toujours reproduction de la série phylogénique par la série de l'évolution ontogénique.

Une forme très simple nous est présentée par l'œil du nautilus : elle consiste (fig. 108) en une dépression de l'épiderme (E, E.); cette dépression est en forme de vésicule ou de cupule; sa partie profonde est constituée par plusieurs assises de cellules épidermiques modifiées de façon à constituer une véritable rétine, dans laquelle viennent se terminer les ramifications d'un nerf optique; l'ouverture de la cupule est rétrécie, de sorte que cet appareil représente une chambre obscure, sans lentille convergente. Cet œil du nautilus est, aux yeux d'origine extérieure, ce que l'œil de la myxine est aux yeux d'origine interne : les deux différences qu'il présente avec l'œil de la myxine sont en rapports directs avec

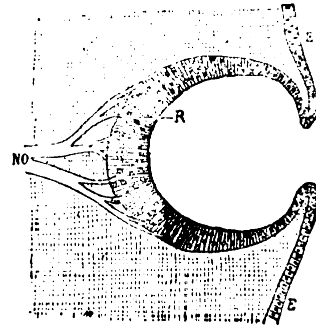


Fig. 108. — Œil du *nautilus*.

son mode nouveau d'origine; d'une part, la cupule n'a qu'un feuillet, la rétine proprement dite ; d'autre part, la cavité de la cupule est en communication directe avec le milieu extérieur. L'eau dans laquelle vit l'animal pénètre dans cette cavité, comme précédemment pénétrait dans la vésicule oculaire de la myxine le tissu conjonctif ambiant, dans lequel est plongé cet œil.

Il est facile de comprendre *à priori* que les deux modifications que l'évolution pouvait apporter à cet œil extérieur de constitution si simple devaient être les suivantes : d'une part, fermeture de l'orifice de la cupule, ce qui devait créer pour la rétine des conditions plus avantageuses de sécurité, en la mettant à l'abri des corps étrangers; d'autre part, formation d'une lentille convergente, d'un cristallin, ce qui devait créer des conditions de vue plus distincte, en transformant déjà la simple chambre obscure en un appareil comparable à ceux du photographe.

Chez les gastéropodes nous trouvons ces deux perfectionnements accomplis; comme le montre la figure 109, les lèvres



Fig. 109. — Œil d'un gastéropode.

de l'ouverture de la cupule se sont rapprochées et soudées; il y a donc, au lieu d'ouverture, une région antérieure (ou externe) formée par une double couche de cellules épidermiques, région où les cellules épidermiques proprement dites

sont encore en continuité avec les cellules modifiées qui forment la rétine. De plus, à la face profonde de cette région adhère une grosse lentille, faisant saillie dans la cavité de l'œil; ce cristallin, par la nature même de ses éléments et par ses connexions avec le bouchon épidermique qui ferme la cupule oculaire, se montre comme produit par les cellules de ce bouchon.

De l'œil des gastéropodes nous pouvons passer directement à l'appareil visuel des céphalopodes, dont la figure 110 représente un schéma. Nous y retrouvons une rétine (R) et une lentille cristalline C*p*, C*a*, dont la constitution cette fois est singulièrement complexe et semble au premier abord défier l'analyse. En effet, ce cristallin est à la fois saillant dans l'intérieur de l'œil (C*p*) et saillant vers l'extérieur (C*a*), c'est-à-dire

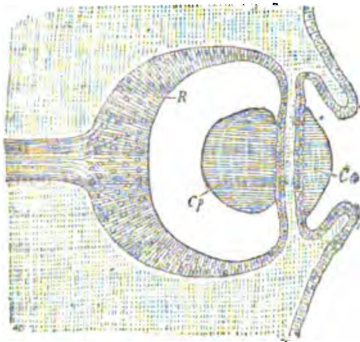


Fig. 110. — Œil d'un céphalopode.

formé de deux moitiés, l'une interne, l'autre externe, entre lesquelles est interposé un mince feuillet de tissu conjonctif revêtu de cellules épidermiques sur ses deux faces. Pour comprendre la signification de ces diverses parties, revenons à l'œil du gastéropode ; supposons qu'au niveau du bouchon épidermique qui forme la cupule oculaire, la séparation se soit faite entre la couche appartenant à la vésicule oculaire (rétine) et la couche épidermique proprement dite : entre ces deux couches pourra venir s'insinuer le tissu conjonctif ambiant, qui formera un mince feuillet revêtu de cellules épidermiques sur ses deux faces. C'est précisément un feuillet semblable que nous trouvons entre les deux moitiés du cristallin complexe des céphalopodes, et, quant à ces deux moitiés du cristallin, il est facile de comprendre que l'une, l'interne, homologue du cristallin des gastéropodes, est produite par la couche épidermique interne (en continuité avec la rétine), et l'autre, l'externe, sans analogue chez les autres mollusques, est une formation nouvelle produite par la couche épidermique externe (celle qui est en continuité avec le reste de l'épiderme).

Dans cette interprétation de la morphologie de l'œil d'un céphalopode, nous avons, par anticipation et pour abréger l'exposé, fait déjà intervenir l'évolution embryologique, au moins sous forme d'hypothèse. Voyons si les faits confirment ces inductions, c'est-à-dire examinons rapidement le développement de l'œil des céphalopodes, ces mollusques présentant la forme la plus parfaite qu'on rencontre de cet organe dans cet embranchement. Les trois stades principaux de ce développement nous sont donnés par les figures 111, 112 et 113, reproduites d'après les recherches de Lankester et de Bobretzky (1).

La figure 111 représente l'œil d'un céphalopode à un de ses premiers stades embryonnaires, alors que cet organe n'est représenté que par une dépression ou fossette de l'ecto-



Fig. 111. — Première phase du développement de l'œil d'un céphalopode.

derme; large et peu déprimée à ce moment, cette fossette devient bientôt (fig. 112) plus profonde, en même temps que son orifice se rétrécit; le revêtement épidermique qui en forme les parois devient plus épais à la partie profonde et

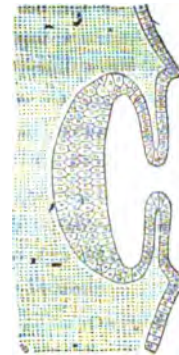


Fig. 112. — Seconde phase du développement de l'œil d'un céphalopode.

représente une véritable rétine. A cette période (fig. 112), l'œil de l'embryon du céphalopode est identique à l'œil précédemment décrit du nautilus (fig. 108).

A un stade plus avancé (fig. 113), les deux lèvres de la cupule de la figure 112 se sont rapprochées jusqu'à venir au contact et se souder. Au niveau du point de soudure, il y a encore continuité entre l'épiderme et la rétine; en même temps la partie profonde (interne) de cette région donne naissance à un produit d'origine cuticulaire ou épidermique, sous forme de demi-sphère, destiné à former ce que nous avons appelé précédemment le cristallin interne de l'œil du céphalopode adulte. Mais ce cristallin est, par sa position et ses rapports, l'homologue du cristallin de l'œil des gastéro-

(1) Voyez Fr. Balfour, *Comparative Embryology*. London, 1881, t. II, p. 393 et suiv.

podes, comme du reste tout l'ensemble de l'œil à ce stade embryonnaire du céphalopode reproduit exactement les dispositions du globe oculaire des gastéropodes. Nous trouvons donc ici encore, comme chez les vertébrés, et quelque différents que soient les types morphologiques, la confirmation

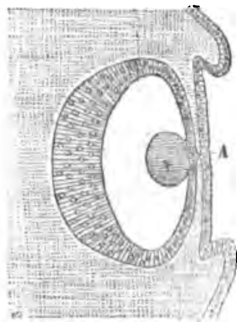


Fig. 113. — Troisième phase du développement de l'œil d'un céphalopode.

de l'hypothèse du parallélisme complet entre le développement ontogénique et l'évolution phylogénique de l'organe.

Pour passer, de la disposition embryonnaire représentée par la figure 113, à l'état définitif donné par la figure 110, le pas à franchir est si simple, que la comparaison des deux figures suffira à en donner la clef. Qu'en effet le tissu conjonctif ambiant s'insinue entre l'épiderme proprement dit et son dérivé rétinien ; que le feuillet épidermique antérieur de cette lame donne naissance à une production cuticulaire sous forme de segment de sphère, le cristallin antérieur étant ainsi produit, nous nous trouverons en présence du globe oculaire tel qu'on l'observe sur le céphalopode adulte. Nous n'avons pas à nous arrêter ici sur la formation de certaines parties accessoires qui se développent sous forme de replis des téguments externes disposés en avant de l'œil proprement dit et lui constituent des membranes protectrices plus ou moins complexes, désignées sous les noms d'iris et de paupières, par comparaison avec les parties analogues de l'œil des vertébrés.

Les deux séries d'études qui précèdent, chez les vertébrés et chez les mollusques, nous paraissent suffisantes pour établir la démonstration que nous avions en vue. Ce n'est pas à dire que cette démonstration ne puisse emprunter encore de nouveaux éléments à l'étude de l'œil des articulés en général et des insectes en particulier. Là, pour le dire seulement en passant, nous trouverions encore à l'œil une origine externe ou épidermique ; seulement, au lieu que les éléments excitables à la lumière se disposent en cupule, puis en sphère creuse, avec formation d'un seul gros cristallin, nous verrions ces éléments épidermiques demeurer en place, sur la même ligne que les parties voisines du tégument, en se disposant en une série de petits segments oculaires placés côte à côte, et à chacun desquels correspondrait une formation cuticulaire jouant le rôle de cristallin. Nous aurions en un mot les yeux composés ou yeux à facettes des insectes. La composition et le développement embryologique de ces yeux a été, dans ces derniers temps, l'objet de recherches intéressantes, dont malheureusement nous ne pouvons ici rappeler les résultats que par les quelques indications concises et schématiques qui précèdent (1).

Chez les articulés, si le temps nous permettait de poursuivre cette étude, nous verrions que la formation d'organes de la vision n'est pas nécessairement limitée à la région de la tête, mais peut se faire également sur toutes les parties du corps, sur les segments de la région postérieure ou même sur les segments des membres.

Mais, en nous en tenant aux deux exemples que nous avons développés, nous avons deux points particuliers qui demandent encore notre attention.

Le premier est relatif à l'origine épidermique de ce que nous avons appelé les yeux de provenance extérieure, et à l'origine de ceux que nous avons appelés de provenance intérieure ou nerveuse, ou, plus précisément encore, cérébrale. Cette différence d'origine est-elle si profonde qu'elle le paraît *à priori?* A cette question les connaissances aujourd'hui classiques en embryologie répondent nettement par la négative. C'est qu'en effet l'axe nerveux central est formé lui-même aux dépens de l'ectoderme (ou épiderme) dont il représente d'abord une simple dépression longitudinale (la gouttière nerveuse primitive, gouttière médullaire) qui se ferme en canal (canal médullaire ou encéphalo-medullaire). Dans tous les cas la rétine a donc, comme toutes les autres parties des organes des sens, une origine ectodermique, directe chez les invertébrés, indirecte chez les vertébrés, puisque chez ces derniers elle provient de l'ectoderme par l'intermédiaire des éléments du canal médullaire. Il était en tout cas intéressant, au point de vue transformiste où nous sommes ici placés, de constater que l'origine ectodermique directe ou immédiate se présente dans les embranchements inférieurs du règne animal, et l'origine ectodermique indirecte ou médiate dans l'embranchement des vertébrés. Si, en commençant l'étude des vertébrés, nous avons parlé des vers, et de l'excitabilité à la lumière que présentent leurs ganglions cérébroïdes, n'oublions pas qu'aujourd'hui les auteurs les plus versés dans l'embryologie comparée s'accordent à voir dans les vers la forme invertébrée qui a pu être l'origine des vertébrés primitifs, à squelette représenté simplement par une corde dorsale.

Le second point qu'il serait fâcheux de passer sous silence, quoique le temps ne nous permette pas de lui consacrer les développements voulus, est la question de ce que devient l'œil chez les types de vertébrés qui, par le fait même de leurs conditions d'existence, n'ont que peu ou pas à faire usage de cet organe. Ceci se rattache à la grande question des organes rudimentaires, c'est-à-dire des organes qui, bien développés dans l'ensemble d'une classe, d'une famille ou d'un genre, se montrent réduits à un rudiment méconnaissable chez quelques espèces de ce genre. L'œil présente des exemples de ce genre, chez toutes les espèces qui habitent des cavernes sombres ; ainsi chez certains crustacés dont les yeux sont

(1) Voyez notamment le mémoire de M. Viallanes, *Recherches sur l'histologie des insectes*. Paris, 1883.

pédonculés et mobiles, comme ceux des homards et des langoustes, l'œil a disparu; mais le pédoncule persiste, comme un moignon inutile. Semblables cas sont nombreux chez les insectes habitant loin de la lumière, comme aussi chez les cœcilies et les protées, parmi les amphibies qui vivent dans les eaux souterraines; de même chez un grand nombre de vertébrés à habitudes souterraines, comme chez la taupe, les chrysochloris, parmi les insectivores, les spalax, les ctenomys, parmi les rongeurs, etc., les globes oculaires sont réduits à une forme élémentaire, et, cachés sous la peau, ils se présentent comme arrêtés à l'une des périodes primitives de développement embryonnaire et comme impropres à l'acte de la vision.

En présence de ces organes rudimentaires, les partisans des causes finales ne sauraient fournir une réponse satisfaisante à la question qui se pose fatalement. Pourquoi un œil rudimentaire à des êtres qui ne sauraient en faire usage? Pourquoi, si tout organe est fait pour une fin préconçue, un organe qui évidemment n'a pas d'utilité pour l'individu qui le porte? Le fait essentiel qui doit dicter la réponse à cette question, c'est que cet organe existe avec son plein développement et ses fonctions chez les espèces immédiatement voisines, mais qui vivent dans des conditions où elles peuvent faire usage. L'existence du rudiment d'organe chez les premières espèces est évidemment en rapport avec celle de l'organe complet chez les secondes. C'est pourquoi les partisans des causes finales, les naturalistes téléologiques expliquaient la présence des organes rudimentaires et inutiles en les considérant comme une preuve de l'unité de plan suivie par le Créateur, qui, par amour de la symétrie dans l'ensemble, aurait fait ce que font les architectes en disposant des fenêtres sans ouverture pour faire pendant aux véritables fenêtres, en répétant sur les ailes d'un édifice les motifs principaux de la décoration de la façade. Au contraire, le transformisme ne voit dans ces organes rudimentaires que la conséquence du défaut d'usage amenant l'atrophie, et, par hérédité, l'arrêt de développement. Il admet que si les aptitudes de survivance que crée l'usage d'un organe en amène, par le mécanisme de la sélection, le développement et le perfectionnement, son inutilité, dans les circonstances où il ne peut servir et devient indifférent à la sélection, en amène fatalement l'état rudimentaire. Entre ces deux explications, dont l'une peut présenter tout au plus une valeur littéraire, dont l'autre se contente d'être scientifique, c'est-à-dire de tenir compte des rapports des êtres avec leur milieu, il n'est plus possible d'hésiter aujourd'hui, et si le transformisme explique la déchéance d'un organe, il est évident qu'il rend aussi bien compte de son perfectionnement dans la série animale, surtout lorsque, comme nous venons de le voir et le répéterons une dernière fois, le développement ontogénique révélé par l'embryologie se montre semblable à l'évolution phylogénique supposée d'après les enseignements de l'anatomie comparée.

Nous bornerons là ces considérations : je pense qu'elles suffiront pour faire ressortir la force des démonstrations que les faits embryologiques viennent donner à l'hypothèse transformiste. Voir venir les choses est le plus sûr moyen de pénétrer leur véritable nature et d'éliminer aussi de leur explication toute intervention du surnaturel et du merveilleux. C'est ainsi que l'hypothèse transformiste a déjà, pour bon nombre des problèmes que fait surgir l'étude des organismes vivants, perdu le caractère d'hypothèse probable pour prendre celui de vérité scientifiquement démontrée.

MATHIAS DUVAL.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

La géographie au congrès de Bordeaux.

Les Sociétés de géographie en France. — M. Foncin : L'éducation géographique. — M. Bonnard : L'Australie. — M. G. Renaud : L'enseignement de la géographie. — M. Lemire : La Nouvelle-Calédonie.

I.

Chaque année se tient en France un congrès *national* de géographie, ainsi dénommé par opposition au congrès *international* qui s'est tenu à Anvers en 1871, à Paris en 1875, à Venise en 1881. Ce sont les membres des Sociétés françaises de géographie qui se réunissent tantôt dans une ville, tantôt dans une autre, laquelle nécessairement est elle-même le siège d'une Société de géographie locale.

Cette année, la réunion devait avoir lieu à Bordeaux. Or c'était de Bordeaux que le mouvement était parti ; c'était dans cette ville, en effet, que s'était créée la première Société de géographie départementale ou régionale. La Société de géographie commerciale de Bordeaux, sous l'impulsion infatigable et énergique de son ancien secrétaire général M. Foncin, alors professeur à la Faculté de Bordeaux, atteignit à un haut degré de prospérité. A l'instar de la société mère, il se forma autour d'elle une foule de satellites dans des localités avoisinantes, comme Bergerac, Agen, Coutras, Rochefort, Tarbes, Mont-de-Marsan, Blaye, Périgueux, etc.

Cette création fut suivie, peu de temps après la tenue du grand congrès international des Tuileries, de la formation d'un certain nombre d'autres sociétés régionales. Ce fut la Société de géographie de l'Est, à Nancy, avec ses satellites d'Épinal et de Remiremont; la Société de Rouen; la Société de Lyon; la Société de Marseille; la Société de Douai, avec ses nombreux satellites de Lille, Valenciennes, Laon, Arras, Amiens, Saint-Omer, Dunkerque, Calais, Boulogne-sur-Mer, etc. Rochefort et Lille se sont séparées des sociétés mères et ont voulu avoir leur existence propre. Ajoutons à la liste les Sociétés de la Rochelle, de Nantes, de Lorient, de Brest, de Montpellier et de Toulouse.

C'est une fort heureuse innovation que cette formation de nombreuses sociétés de géographie. Sans doute, il n'y a pas en France une étoffe suffisante pour alimenter de travaux importants les séances et les bulletins de toutes ces sociétés. Néanmoins elles seules pourront fournir à la science sur chaque région les éléments de renseignements dont elle a un incessant besoin. En outre, elles sauront parfaire l'*éducation* de la France à l'égard de ses intérêts extérieurs; elles contribueront à y former une *opinion publique*, éclairée et

assez forte pour pouvoir donner à notre machine gouvernementale l'impulsion nécessaire en cette matière.

Le congrès de Bordeaux a été un véritable succès pour la *Société de géographie* de cette ville, non par le nombre, — car les habitants de Bordeaux, en dehors des organisateurs, se sont abstenus d'y prendre part — mais par l'éclat des discussions.

L'honneur en revient pour une bonne part au discours-programme que M. Foncin a prononcé à l'ouverture du congrès comme vice-président d'honneur et comme inspecteur général de l'instruction publique.

II.

Après les compliments d'usage à l'adresse du président d'honneur absent, M. de Lesseps, et des promoteurs du congrès, M. Foncin commença à examiner quels sont les principes qui doivent présider à la formation des sociétés de géographie. « Elles doivent être un terrain neutre et ouvert. » C'est, en effet, la première condition de succès et de prospérité. Elles doivent *vulgariser* et elles sont, mieux qu'aucune autre institution, à même de le faire, en raison des dix mille adhérents qu'elles comptent en France. »

En effet, comme nous le disions dernièrement à Calais et à Boulogne-sur-Mer, les sociétés de géographie ont une grande tâche à remplir. La géographie est la connaissance pratique la plus essentielle à généraliser dans l'armée, dans le commerce ou dans l'industrie. Bien posséder sa langue française, savoir l'anglais et l'allemand ou l'espagnol, bien connaître sa géographie physique, politique et commerciale, ainsi que l'économie politique, savoir compter rapidement et dessiner proprement, tels sont les éléments indispensables de l'éducation de tout fonctionnaire, de tout militaire, de tout commerçant et de tout industriel. Pour quelques fonctions spéciales, les mathématiques plus ou moins détaillées sont en outre nécessaires; mais cela ne concerne déjà plus qu'une exception dans la société. Rentrent encore davantage dans l'exception ceux qui doivent posséder le grec et le latin. Enfin, pour tous, l'histoire, les notions scientifiques très élémentaires, la musique, les arts, l'enseignement civique forment un fond d'éducation générale qui s'impose dans un pays démocratique. Mais, à la grande rigueur, on peut s'en passer, tandis qu'on ne peut se passer des éléments indiqués ci-dessus.

La concurrence commerciale et industrielle n'est pas possible, si l'on ne sait point quels sont les pays où l'on peut vendre ou acheter. L'art militaire est impraticable, si l'on ne possède sa géographie à fond. Répandre la géographie est donc un devoir *patriotique*, car la connaissance de la géographie fait partie des instruments de combat dont on ne peut se passer tant dans le commerce, l'industrie et l'agriculture que dans l'armée et la marine.

M. Foncin a exprimé le désir de voir les sociétés de géographie se grouper par régions. Ceci serait bon en principe, mais peu pratique, chaque ville désirant conserver son autonomie. Elle fait des sacrifices et entend se réserver le profit de son *initiative* propre. En outre, des villes, comme Calais, Boulogne, Dunkerque, ont des intérêts propres qui ne seront jamais bien servis que par elles-mêmes. Ces intérêts disparaîtraient dans le groupement régional, et du même coup s'amortirait l'effort fait pour leur donner une existence. Les habitants d'une ville consentiront à payer ur avoir une société à eux, siégeant au milieu d'eux; ils ne consentiront pas à en faire autant pour une société ayant son siège dans une autre localité. Le groupement régional nous paraît donc devoir être abandonné comme absolument contraire au développement de l'initiative locale; mais il est de l'intérêt de ces sociétés de multiplier leurs relations réciproques.

M. Foncin a proposé de créer un pouvoir fédéral, avec un organe fédéral hebdomadaire pour donner le compte rendu des séances. Ce serait là une chose fâcheuse et inacceptable. Il y a d'excellents bulletins de sociétés et il y en a de médiocres. Ce bulletin officiel serait d'un ennui mortel et sans valeur scientifique, en raison des précautions excessives qu'on aurait à s'imposer pour ménager un si grand nombre d'intérêts contradictoires groupés ensemble.

M. Foncin a rappelé les encouragements accordés par les sociétés aux élèves des écoles, des collèges et des lycées et surtout aux maîtres, ce qui est bien plus efficace, bien plus équitable, bien plus mérité. C'est, en effet, sur les professeurs, sur les instituteurs qu'il faut agir; ce sont les méthodes exactes, précises, fructueuses, qu'il faut récompenser. On doit stimuler le zèle, le désir de donner un enseignement qui soit au courant de toutes les principales découvertes, des remaniements territoriaux, des changements de forme de gouvernement, etc. Cela se rencontre si rarement, qu'il faut le récompenser sérieusement.

« Les sociétés de géographie doivent nous rendre les colons qui nous manquent. Et pourquoi nous manquent-ils? L'inconnu seul effraye. Faisons connaître nos colonies; rouvrons les voies de la mer fermées depuis si longtemps. Renouons des relations amicales avec les membres épars de notre race. Partageons-nous ce travail fécond de dissiper les préjugés, de secouer l'initiative individuelle qui dort, de rattacher des liens rompus par l'absence, l'indifférence et l'oubli. Vous, sociétés du nord et de l'ouest, tournez vos regards vers Québec, New-York, la Nouvelle-Orléans, San-Francisco, Haïti. Dites aux paysans de la Normandie inquiets sur le sort de leur héritage que chaque vide fait par l'émigrant est une place naturelle pour un nouveau-né. Dites au producteur que chaque résidant français à l'étranger est l'embryon d'un marché ouvert aux produits français. Vous, sociétés du sud-ouest, suivez des yeux la ligne que parcourent vos paquebots du Sénégal, du Brésil et de la Plata, que je regrette seulement de ne point voir doubler le cap Horn. Vous, sociétés du midi et de l'ouest, enseignez aux montagnards des Pyrénées, des Cévennes, des Alpes, du Jura, la route de l'Afrique du nord; arrêtez votre attention sur le Levant, l'extrême Orient et toutes leurs dépendances, de la Syrie à Maurice et d'Obok à Yokohama. Vous, Nancy, et bientôt, sans doute, vous, Belfort, l'une héritière de l'Alsace, l'autre de la Lorraine, veillez; tenez-nous au courant des progrès accomplis, des plans conçus, dans le domaine de la géographie, par ceux qu'il nous importe de ne jamais perdre de vue.

« Mais tous nos efforts seront vains si les mères françaises ne sont pas avec nous, si elles ne consentent pas à donner à leurs fils une éducation virile. Puissent-elles comprendre que le mouvement et l'indépendance sont nécessaires à certains tempéraments qui se corrompent seulement par une surabondance de force!

« Puissent-elles s'apercevoir que le désœuvrement est plus dangereux que beaucoup de dangers, souvent chimériques, en pays éloigné! Puissent-elles raisonner leur amour, mesurer tout ce qu'il contient quelquefois d'égoïsme inconscient!

Puissent-elles enfin s'habituer à des vues d'avenir et consentir héroïquement à se séparer quelque temps de leurs enfants pour les retrouver plus tard, les embrasser, les admirer dans leur robuste floraison de jeunes hommes grandis en plein vent, endurcis par la lutte, confiants dans leur fortune, leur droiture et leur expérience. Mesdames, notre victoire est entre vos mains. »

III.

Le programme du congrès comportait trois espèces de réunions :

1° Les séances de sections qui devaient avoir lieu le matin et pour lesquelles avait été préparé un ordre du jour superbe. Il y avait là un admirable ensemble de questions à discuter. Seulement il ne s'est point trouvé dans le congrès un ensemble de personnes assez érudites, assez adonnées aux études scientifiques proprement dites, pour oser l'aborder. Les membres de ce congrès sont, en effet, en majorité des amateurs qui aiment la géographie, qui s'y intéressent, mais qui ne peuvent guère, le plus souvent, prendre part à des discussions, faute d'une préparation suffisante.

2° Les séances générales qui devaient se tenir l'après-midi.

3° Les conférences qui devaient avoir lieu le soir.

Les premières n'eurent pas lieu. C'était l'œuvre la plus efficace et la plus utile du congrès qui se trouva supprimée du coup. Il n'y eut que des séances générales le matin et l'après-midi, et des conférences le soir.

Les conférences furent inaugurées par M. Bonnard, délégué du gouvernement de la Nouvelle-Galles du Sud, qui parla de l'Australie.

Après un hommage convaincu rendu au grand Français, au perceur d'isthmes, M. Ferdinand de Lesseps, au sujet de l'initiative qu'il a prise pour le percement de l'isthme de Panama, qui abrégera de beaucoup la route de l'Australie, le conférencier a décrit à grands traits l'origine de la colonisation australienne. Il s'est élevé avec beaucoup de force contre le préjugé qui présente ce continent comme un repaire de bandits.

Passant ensuite à la description de chacun des gouvernements de cette partie du monde, M. Bonnard parla tout d'abord de l'*Australie occidentale*. Cette province est encore une « colonie de la couronne », c'est-à-dire qu'elle est soumise aux lois et régie par les fonctionnaires de la métropole. Les habitants se livrent avec succès à l'élève des bestiaux et principalement des chevaux; les pêcheries de perles donnent au gouvernement des revenus considérables. La population n'est que de 30 000 âmes.

L'Australie méridionale s'étend sur un territoire considérable, riche en blé et en mines. Cette colonie se gouverne elle-même, et sa capitale, Adélaïde, est l'une des plus belles cités australiennes. Sa population est de 300 000 habitants.

La colonie de Victoria n'est pas moins prospère; elle jouit, comme sa voisine, du *self-government*, et sa capitale, Melbourne, est une véritable cité européenne, renommée pour ses monuments et ses musées.

Le conférencier a parlé ensuite de la Nouvelle-Galles du Sud, une des plus grandes colonies de l'Australie. Son commerce et sa production sont considérables. Le conférencier, après une description détaillée de la capitale de la colonie, Sydney, et des principales villes, a cité quelques chiffres. La colonie possède 36 millions de moutons, et la production de ses districts vinicoles atteint déjà des chiffres relativement élevés pour une population qui ne compte pas plus de 750 000 habitants.

Dans une séance ultérieure, le conférencier a rappelé ce qu'il avait déjà dit au sujet des diverses colonies de l'Australie, de leur commerce, de leurs mœurs. Adélaïde, la ville célèbre par ses nombreuses églises; Melbourne, si renommée, et qui s'intitule la première ville de l'Australie, ont défilé devant les yeux du public, grâce aux projections à la lumière électrique, dirigées par M. J. Schrader père, vice-président de la Société de géographie commerciale de Bordeaux, toujours si dévoué à tout ce qui touche à la géographie et à l'intérêt public.

Le climat de la Nouvelle-Galles du Sud est excellent, et la mortalité y est bien au-dessous de celle des pays d'Europe.

La ville de Sydney, capitale de la Nouvelle-Galles du Sud, est admirablement située; son port est un des plus beaux du monde, et des quais très vastes et très commodes permettent d'y recevoir facilement un grand nombre de navires. La situation de ce port est unique, et M. Bonnard s'étendit longuement sur les avantages qui résultent de cette situation exceptionnelle, décrivant la rade, semblable à un beau lac, et le faubourg Pyrmont, habité par les ouvriers.

M. Bonnard fournit ensuite quelques détails sur l'instruction publique. Le chiffre d'impôts payé, par tête d'habitant de cette colonie, pour l'instruction est bien plus élevé que le chiffre payé en France. L'instruction secondaire et primaire est donnée sur les bases les plus larges et les plus généreuses.

La science n'est pas négligée, car le musée de Sydney est considérable, et ses collections s'accroissent tous les jours.

L'intérieur du pays est très pittoresque. On y trouve un grand nombre de ravins, de torrents, de montagnes abruptes, de pics escarpés, de cascades, de sites sauvages, de forêts impénétrables, de fougères arborescentes.

A la suite de M. Bonnard, on a traversé, sur le chemin de fer en zigzags, la fameuse chaîne des montagnes Bleues, pour arriver dans la ville de Bathurst. Il paraît que cette ville, qui ne compte que 6000 habitants, est célèbre par un goût très vif pour les conférences et les travaux littéraires. C'est le centre d'un district extrêmement riche.

De Bathurst, nous revenons au bord de la mer, dans la seconde ville de la colonie, Newcastle. Les riches gisements houillers qui existent dans cette partie de la Nouvelle-Galles du Sud lui ont valu son nom, en souvenir d'une des plus importantes cités de l'Angleterre.

C'est le port de l'Australie le plus fréquenté par les navires français, qui y viennent chercher du charbon, pour le transporter dans les ports de Chine, du Japon et de la côte du Pacifique. Il n'y a pas à craindre un épuisement prochain des mines de houille, car des calculs très exacts ont établi qu'elles pourraient encore fournir du charbon pendant vingt siècles, à raison de 1 200 000 tonnes par jour.

IV.

Après M. Bonnard est venu le tour de M. Georges Renaud, qui parlait de l'enseignement de la géographie.

M. Renaud est de ceux qui, depuis une dizaine d'années, ont considéré comme un patriotique devoir de pousser aux

réformes par le relèvement de l'enseignement géographique. Mais, ces réformes, il les veut pratiques; il veut qu'elles aient un but défini, utile, et qu'elles soient dirigées surtout dans un intérêt commercial, industriel et militaire.

Abordant les diverses branches de l'enseignement, il constate que partout les cours suivis ne donnent que des résultats médiocres, bien que, depuis quelques années, on ait fait des efforts louables pour relever le niveau des études géographiques,

Examinons d'abord ce qui concerne l'enseignement primaire. Eh bien, dans l'enseignement primaire, on a surchargé les programmes, et l'on n'a pas consacré suffisamment d'heures à leur bonne exécution, de sorte que les enfants arrivent à la fin de leurs études avec des débris de connaissances seulement et sans aucune vue d'ensemble. Certaines personnes ont préconisé la *méthode topographique*. Mais elles ne se rendent pas bien compte peut-être que l'enfant, à cet âge, n'a pas les habitudes d'esprit nécessaires pour la comprendre. Ce n'est guère qu'à la fin de ses études, à la longue, une fois l'expérience venue, qu'on peut le mener avec quelque fruit sur le terrain et lui faire tracer des croquis tout à fait élémentaires et grossiers. Les programmes nouveaux imposent à l'instituteur de conduire ses élèves en excursion et, pour cela, ils lui donnent une heure. Dans une heure, que faire? La difficulté est insurmontable; ce qui est possible, c'est, de distance en distance, une excursion scolaire de plusieurs heures, au cours de laquelle le maître donne à ses élèves des notions de géographie mêlées d'un peu de botanique, de géologie et de topographie. Voilà ce qui est pratique. En résumé, pour l'enseignement primaire, l'orateur estime qu'il convient d'être fort modeste dans son programme et de demander peu à l'enfant, mais de le lui bien enseigner.

Avant de passer à l'enseignement secondaire, il s'arrête un instant sur un enseignement dont on ne parle guère en France et qui, depuis longtemps, est mis en pratique aux États-Unis. C'est l'enseignement primaire supérieur. Celui-là s'applique aux enfants qui se destinent à l'industrie, à l'agriculture et au commerce. Bien dirigé, il rendra de très grands services avec le temps, et c'est là que les études de géographie et de topographie devront être sérieusement développées.

Quant à l'enseignement secondaire, il est, au point de vue de la géographie, évidemment fort en arrière, pour les résultats qu'on doit en attendre. Trop peu d'heures y sont consacrées à l'étude de cette science. Il faut qu'on introduise dans les cours des notions plus sûres, plus exactes, mieux établies; et, pour cela, il est urgent de dresser un corps de professeurs qui enseignent la géographie pour elle-même.

En France, en effet, on n'est guère géographe que par circonstance. On est ingénieur, on est botaniste, on est économiste très volontiers; mais on n'est géographe que de seconde main. Il faut donc arriver à créer cette race des géographes proprement dits, dont le nombre est aujourd'hui trop restreint. Quand autrefois il existait un corps d'*ingénieurs géographes*, il y avait là des hommes qui faisaient de la géographie leur spécialité et leur carrière. Ce n'est qu'en transformant notre enseignement secondaire et en abordant de front les réformes de l'enseignement supérieur que nous parviendrons à régénérer cette branche des connaissances scientifiques.

Reste l'enseignement supérieur. Or, dans cette branche, la géographie a été classée jusqu'ici comme un exercice littéraire. Elle consiste principalement dans l'étude, dans le récit d'explorations. Quant à la géographie scientifique, reposant sur des bases rationnelles, elle est à peu près ignorée. Depuis quelques années, les efforts des novateurs sont parvenus à obtenir, dans les Facultés, la séparation de l'enseignement de l'histoire de celui de la géographie. C'est déjà un grand progrès.

Mais cette concession ne suffit pas. Tant que la géographie sera enseignée dans les Facultés des lettres, il n'existera pas d'enseignement géographique scientifique. Or, cette géographie, il faut la faire sortir de terre. Ce qu'a demandé l'orateur, c'est que l'enseignement de cette science se rattache aux Facultés des sciences, ou, du moins, qu'on dédouble l'enseignement géographique. Il y aurait des chaires de géographie historique dans les Facultés des lettres; il y aurait des chaires de géographie physique, mathématique, politique, économique, dans les Facultés des sciences. Ce dédoublement seul introduira dans l'enseignement géographique cet esprit d'exactitude, de précision, de rigueur, sans lequel il ne saurait exister. Seul, il permettra à cette science, résultante des mathématiques, des sciences physiques et des sciences naturelles, de reprendre son vrai caractère, un caractère essentiellement positif et *pratique*.

« A l'encontre de la majorité, a dit M. Renaud en terminant, il n'est pas surpris du peu de goût que les Français témoignent pour les voyages. La faute en est à la défectuosité de l'enseignement géographique.

« Si, au lieu de se borner à apprendre à la jeunesse, en fait de géographie, des abstractions, des mots et des sons, on lui faisait voir les choses, on lui montrait leur forme, on l'entretenait des productions des divers pays, de leurs richesses naturelles ou créées, etc., il serait possible d'obtenir enfin une génération curieuse, avide de connaître, désireuse de parcourir le monde, qui s'élancerait au dehors faire entendre notre langue et étendre notre influence morale et civilisatrice. C'est dans ce sens-là qu'il faut faire converger tous les efforts. »

Le but des études géographiques doit être de contribuer au relèvement du niveau commercial, industriel et militaire de notre pays.

V.

La troisième conférence a été celle de M. Lemire sur la Nouvelle-Calédonie.

Nul mieux que M. Lemire ne pouvait parler de ces contrées de l'extrême Orient, grâce à l'autorité que donnent un séjour de plus de huit années et des travaux aussi nombreux qu'estimés, entre autres un *Itinéraire* à pied de la Nouvelle-Calédonie. La première partie de la conférence de M. Lemire a été consacrée à étudier avec beaucoup de soin le commerce que fait la France en général, et Bordeaux en particulier, avec la Nouvelle-Calédonie et les îles avoisinantes.

Ce commerce va croissant et, lorsque cette partie de notre domaine colonial sera mieux connue, lorsque de nouvelles voies rapides, en préparation actuellement (1), fonctionneront; lorsque surtout nous pourrons diriger sur ces îles un courant d'émigration, nous pourrons dire que, si nous n'avons pas une Australie, nous possédons au moins un territoire que

(1) La ligne de Marseille en Australie, ouverte depuis la fin de décembre dernier.

l'Australie elle-même serait prête à nous acheter très cher, si nous voulions le vendre.

L'île des Pins et la Nouvelle-Calédonie furent découvertes le 4 septembre 1774 par l'illustre Cook. Cette dernière île a une circonférence de onze cents kilomètres environ. La prise de possession n'en a eu lieu pourtant que le 24 septembre 1853, et encore il s'en est fallu de peu que l'Angleterre ne nous enlevât cet archipel.

La Nouvelle-Calédonie jouit d'une température très favorable pour les Européens; la chaleur n'y est que de 20° à 30° en été, et de 15° en moyenne en hiver. Les montagnes qui la recouvrent de tous côtés, les larges et profondes vallées qui sillonnent l'île, la font ressembler à l'Écosse, ce qui explique pourquoi Cook, frappé de cette similitude, lui donna le nom de Nouvelle-Calédonie.

La main-d'œuvre dans la colonie est malheureusement assez chère; c'est fâcheux; car, sur une étendue de 1 million 600 000 hectares de terre, 400 000 hectares sont cultivables, dont 200 000 sont occupés actuellement, et dont 100 000 sont l'objet de demandes de concessions. Les condamnés ne fournissent point le travail que l'on était en droit d'attendre d'eux, et l'on est obligé d'avoir recours aux naturels des Nouvelles-Hébrides.

Les conditions imposées pour l'obtention des terres sont cependant bien faciles. Les terres sont attribuées aux émigrants moyennant des prix modiques, et chaque enfant légitime, légitimé ou reconnu, a droit, à sa naissance, à trois hectares de bonne terre.

Le pays est éminemment propre à l'élevage des bestiaux : bœufs, moutons, chevaux. La culture du maïs et des légumes est très productive. Le caféier et le tabac réussissent parfaitement et sont à l'abri des ravages causés par les sauterelles.

La faune de la Nouvelle-Calédonie est très pauvre, et il y a lieu de s'en féliciter : on n'y trouve qu'une seule espèce de serpents.

La population civile est de 2500 personnes. Les fonctionnaires et les militaires sont au nombre de 1000; les condamnés dépassent le chiffre de 10 000. On compte 35 000 indigènes.

Un élément dangereux, dont il faut tenir compte, ce sont les condamnés libérés, qui, après avoir fini leur temps, restent à vie dans la colonie. Leur nombre s'élève à 600 par an. Il y a là une situation dont il y a lieu de se préoccuper, et M. Lemire insiste sur ce sujet.

M. Lemire a étudié ensuite les conséquences pouvant résulter de cet état de choses, qui ne répond pas à ce que l'on attendait, c'est-à-dire à des effets moralisateurs, comme ceux obtenus par les Anglais en Australie.

Le mouvement commercial de l'île a été, en 1881, de 9 millions 750 000 francs. La principale industrie de la Nouvelle-Calédonie consiste dans l'exploitation des mines. Le cuivre, l'or, le chrome, le cobalt, le nickel, l'antimoine, la houille, existent en amas considérables. Les mines de cuivre sont très riches et contribueront dans une large mesure à la prospérité de la colonie. Les gisements aurifères sont moins riches; cependant les tentatives abandonnées depuis quelques années paraissent devoir être reprises.

Mais la véritable richesse minérale de la Nouvelle-Calédonie, c'est le nickel. Les gisements de ce minerai, que l'on exporte à Marseille et à Bordeaux, couvrent une superficie de plus de 4000 hectares.

Les communications postales et télégraphiques sont largement assurées actuellement.

M. Lemire a donné ensuite de nombreux détails sur le budget de la colonie, sur la ville de Nouméa, sur les écoles qui sont au nombre de quarante-cinq pour l'île entière.

Parlant ensuite des aborigènes de la Nouvelle-Calédonie, des Canaques, M. Lemire a communiqué à la réunion des détails très intéressants sur les mœurs, les coutumes et les usages de ces indigènes.

De nombreuses projections représentant différents types de Canaques de la Nouvelle-Calédonie et des îles Loyalty, des armes, des ustensiles divers, accompagnaient les explications fournies par le conférencier.

Nous passons de nombreux et curieux détails de mœurs, des anecdotes fort intéressantes et fort bien dites par M. Lemire. Les détails sur les fêtes des indigènes, leurs réunions, leurs croyances religieuses, l'anthropophagie et le *tabou*, — cette interdiction qui frappe les hommes ou les objets, — le mode de sépulture, les mariages, le langage, la numération, la monnaie, les maladies, l'alimentation, n'ont pas été une des parties les moins pittoresques et les moins humoristiques de la conférence de M. Lemire. Le conférencier a passé très légèrement sur le récit des événements causés par la dernière insurrection canaque de 1878.

Ce soulèvement, d'après lui, a été causé par l'accroissement de la colonisation et la dépossession de leurs territoires, qu'ont eu à subir certaines tribus. M. Lemire s'empresse d'affirmer qu'aucun soulèvement n'est plus à redouter. « Il faut que la France prenne possession des Nouvelles-Hébrides, dit le conférencier, car des Français y sont actuellement établis. Ces îles fournissent des travailleurs à la Nouvelle-Calédonie, et les habitants des Nouvelles-Hébrides sont de mœurs douces. N'y a-t-il pas, d'ailleurs, un intérêt supérieur pour la France à s'emparer de cet archipel, qui nous servira à recueillir les nouveaux condamnés, les *récidivistes* que l'on parle d'expulser de chez nous? En même temps, nous ne serons pas supplantés par les Allemands ou les Anglais, qui ne demandent qu'à s'y fixer. »

(A suivre.)

PHYSIOLOGIE

La vaccination charbonneuse.

LETTRE DES PROFESSEURS DE L'ÉCOLE ROYALE SUPÉRIEURE DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE DE TURIN A M. PASTEUR

Turin, 30 avril 1883.

Nous ne répondons qu'aujourd'hui à la lettre que Votre Seigneurie nous a adressée, en date du 9 avril 1883, mais dont le contenu avait déjà été plus ou moins divulgué par les journaux, parce que, comme vous l'écrivit M. le directeur de l'école de Turin, à la date du 16 avril, il fallait attendre le retour à Turin de l'un d'entre nous, intéressé dans la controverse autant que ses collègues, et se trouvant loin de notre ville pour cause d'une mission officielle.

Le différend qui a surgi entre Votre Seigneurie et les soussignés, relativement à l'interprétation des résultats obtenus dans l'expérience publique de contrôle, faite par nous,

le 23 mars 1882, roule sur un point particulier, qu'il ne faut point perdre de vue, et que, par conséquent, nous croyons devoir rappeler ici, avant de nous occuper, d'une manière catégorique, du défi qui nous a été envoyé par Votre Seigneurie dans la lettre précitée.

Le 23 mars 1882, nous prîmes directement du sang du cœur, ouvert à l'instant même, d'un animal de race ovine, mort depuis plus de 24 heures, pour cause de charbon, charbon que nous avions produit en lui par l'injection du sang d'un animal de race bovine mort victime du charbon spontané, et nous l'inoculâmes à quatre animaux de race ovine, un bouc, deux solipèdes et deux animaux de race bovine, qui avaient été régulièrement vaccinés, à deux reprises, les 9 et 22 février 1882, avec du vaccin qui nous avait été envoyé par M. Boutroux, en observant rigoureusement les instructions relatives à l'opération dite de la vaccination charbonneuse, données par Votre Seigneurie. Nous employâmes, pour l'expérience de contrôle, le sang de l'animal de race ovine, bien qu'il fût mort depuis plus de vingt-quatre heures, parce que le cours et les symptômes de la maladie, observés sur lui, de même que les lésions macroscopiques de son cadavre et les altérations microscopiques de son sang n'attestaient que l'existence, en lui, du charbon (sang de rate).

Le résultat de l'injection de ce sang charbonneux fut que les quatre individus de race ovine, de même que le bouc, moururent dans les quarante-huit heures, et que les deux solipèdes survécurent à l'épreuve, ainsi que les deux individus de race bovine, ce qui revient à dire que ce sang charbonneux fit périr les animaux vaccinés dans la proportion de 5/9. Et ce résultat ne différa pas beaucoup de ceux qu'obtinrent, dans deux expériences, les professeurs Gotti et Rivolta sur des animaux de race ovine vaccinés par eux, animaux qu'ils virent périr pour cause de charbon, dans la proportion exacte des 2/3, à la suite de l'injection de sang charbonneux récent et d'un virus violent (*virus forte*). Ajoutons que, dans l'expérience de contrôle faite par nous, les individus de race ovine avaient été tués uniquement par le charbon. Ce fait fut constaté aux points de vue chimique, anatomo-pathologique, macroscopique et microscopique, non seulement par nous, mais encore par d'autres personnes (par des médecins et des vétérinaires), qui suivirent la marche de l'expérience.

Rappelons que le sang de ce même individu de race ovine, mort depuis plus de vingt-quatre heures, dans la journée du 23 mars 1882, a été inoculé à cinq individus de race ovine, deux solipèdes et deux individus de race bovine *non vaccinés*, et que tous les cinq individus de race ovine moururent à la suite de cette injection par cause du charbon sans mélange; un des solipèdes et un des individus de race bovine moururent aussi. Si donc nous comparons les résultats obtenus par l'inoculation de ce même sang charbonneux à un nombre égal d'animaux tant vaccinés que non vaccinés, nous constaterons une différence en faveur de la vaccination; car, tandis que les animaux vaccinés moururent dans la proportion de 5/9, les non vaccinés moururent dans la proportion plus forte de 7/9. Donc, en raisonnant logiquement et en admettant comme fondée l'opinion de Votre Seigneurie en ce qui concerne les propriétés septiques du sang par nous employé, nous devrions conclure que la vaccination peut, elle aussi, préserver de la septicémie.

Votre Seigneurie, à la date du 16 avril 1882, écrivait à M. le directeur de l'École de Turin que, dans ladite saison, un mouton mort par suite de l'infection charbonneuse pure est, après vingt-quatre heures, déjà charbonneux et septique, et que le sang contient tout à la fois la bactéridie charbonneuse et le vibrion septique; mais probablement Votre Seigneurie, ce jour-là, ne se rappelait pas avoir affirmé à l'Académie de médecine de Paris, dans la séance du 17 juillet 1877, que « le sang du cœur ne sera nullement virulent, quoiqu'il soit extrait d'un animal déjà putride et virulent dans plusieurs parties étendues de son corps. Le microscope ne signalera pas davantage dans ce sang la présence des vibrions septiques. »

L'enseignement que Votre Seigneurie nous a donné d'une manière si explicite nous a rendus, pour la plupart, sûrs de l'exactitude des observations faites par nous. C'est pour cela que nous avons cherché l'explication de l'insuccès relatif, mais non absolu, suivant les expressions mêmes de Votre Seigneurie, dans l'énergie insuffisante du vaccin, qui nous avait été envoyé par M. Boutroux, chargé par vous de l'envoi des tubes de vaccin. Nous avons été bien autorisés à nous demander comment nous pourrions nous convaincre plus tard, quand Votre Seigneurie fit la déclaration suivante, dans la séance du 8 juin 1882 de la *Société centrale de médecine vétérinaire de Paris* : « Au retour des vacances de 1881, on se servait du même vaccin, qui paraissait n'avoir pas dû se modifier. Mais l'expérience nous démontra que ce vaccin s'était affaibli; malheureusement il n'a pas été possible de s'en apercevoir immédiatement. Les vaccinations de décembre, janvier, février, et enfin celles du commencement de mars ont été insuffisantes. »

Nous rappelons cette déclaration, ainsi que l'aveu fait par Votre Seigneurie dans la séance du 17 juillet 1877 de l'Académie de médecine de Paris, que « pendant quatre mois nous n'avons pas réussi à obtenir un sang vraiment septique, c'est-à-dire que, dans aucun cas, la putréfaction étant abandonnée au hasard, sans ensemencement direct, le vibrion septique ne prit jamais naissance, au moins dans un état de pureté relative, suffisante pour rendre le sang virulent ». Aussi lorsque nous comparons votre conduite envers nous à celle que vous avez tenue à l'égard d'autres expérimentateurs, qui, lors des expériences de contrôle faites sur des animaux vaccinés avec le vaccin de 1881, obtinrent des résultats peu différents des nôtres, nous avons bien raison d'être fort surpris de la différence que nous constatons. Nous relevons ce fait, non pour nous en plaindre, mais uniquement pour mettre en évidence la logique de Votre Seigneurie et dans le but de prouver une fois de plus que nous avions raison de qualifier d'arbitraire l'assertion de Votre Seigneurie formulée, le 8 juin 1882, au sein de la Société centrale de médecine vétérinaire de Paris.

Votre Seigneurie, dans sa lettre du 9 avril 1883, nous propose de se rendre à Turin pour nous démontrer que le sang des moutons morts par l'effet de l'inoculation de sang charbonneux sera d'abord uniquement charbonneux, et, dès le lendemain, deviendra tout à la fois septique et charbonneux.

Quant à nous, avant d'accepter ou de refuser le défi lancé contre nous par Votre Seigneurie, nous croyons qu'il faut absolument, dans le but d'éviter les malentendus et les disputes futures relatives à l'interprétation des faits à constater, que Votre Seigneurie nous fasse connaître d'abord et par écrit :

1° Quels caractères microscopiques précis aura, suivant Votre Seigneurie, le sang des moutons pris directement dans le cœur, quand il sera tout à la fois septique et charbon-

neux. Quant à nous, dans le sang des moutons que nous avons analysé, le 23 mars 1882, pour l'injection de contrôle, nous n'avons pas trouvé, dans les animaux morts à la suite de l'injection, les caractères microscopiques qui sont généralement indiqués par les personnes qui s'occupent d'études médicales relatives à la septicémie.

2° Quels seront, d'après vous, le genre et le cours de la maladie? Quelles seront les altérations macroscopiques et microscopiques que l'on devra rencontrer chez les individus ovins et bovins que l'on rendra malades et même tués par l'injection du sang? Car il faudrait faire aussi cette expérience pour compléter celle qui a été proposée par Votre Seigneurie.

Nous n'en doutons pas, Votre Seigneurie trouvera certainement courtoise et opportune notre première demande ; elle voudra bien se dire que l'on a admis l'existence de septicémies différentes les unes des autres, et que, relativement à quelques formes de cette maladie, des expérimentateurs, illustres aussi, ont fait quelques bévues, sans même excepter Votre Seigneurie, comme l'ont prouvé les discussions scientifiques qui, dans ces derniers temps, ont eu lieu à propos de cette question

Nous sommes portés à croire que Votre Seigneurie accueillera de bonne grâce notre deuxième proposition comme elle fera pour la première. Au reste, si l'on ne procédait pas à l'inoculation du sang, vous nous indiqueriez comme septiques et charbonneux d'autres animaux tels que les ovins et les bovins; mais, dans ce cas, on ne pourrait pas avoir la preuve expérimentale que ce serait pour opérer en qualité d'agent d'infection septique plutôt qu'en qualité d'agent de l'infection charbonneuse. Toutefois une expérience de ce genre nous semble avoir une importance capitale pour la solution de la question qui nous occupe, et cela d'autant plus que nous n'ignorons pas que, dans de telles conditions du sang, suivant les affirmations formelles de Votre Seigneurie, exprimées lors de sa communication faite à l'Académie de médecine de Paris le 17 juillet 1877, il résulterait « le non-développement de la bactéridie charbonneuse, quand elle est associée à d'autres organismes aérobies ou anaérobies, peu importe, puisque les uns et les autres peuvent soustraire l'oxygène ». Effectivement Votre Seigneurie, en inoculant du sang de cheval ou de vache, renfermant à la fois « les bactéridies charbonneuses et les vibrions de putréfaction », a causé la mort « sans bactéridies ».

Nous ne sommes pas de l'avis de Votre Seigneurie, dans cette question de pathologie, non seulement parce que nos observations précises, faites dans l'expérience du 23 mars 1882, ont éveillé en nous les convictions que nous avons exprimées à plusieurs reprises, mais encore parce que ces convictions ont pour base beaucoup d'expériences faites par nous avec du sang septique, charbonneux ou non, et que, en temps opportun, nous ferons connaître au public. Enfin, nous prions Votre Seigneurie de croire que nous faisons des vœux ardents pour le triomphe de votre découverte, et, par conséquent, nous désirons que, dans tous les cas, vous puissiez vous rendre compte de vos insuccès, tant masqués qu'avoués, arrivés aussi à vos plus ardents et plus sympathiques apôtres, parmi lesquels nous nous plaisons à mentionner le professeur Édouard Perroncito, qui a découvert un vaccin anthracifère national italien, propre spécialement à guérir les animaux de race bovine, et qui vaut bien mieux (*gran lunga miglioni*) que le remède préparé par Votre Seigneurie. Le vaccin de M. Perroncito, quand il ne tue pas, produit un préservatif parfait, grâce à une vaccination unique; il guérit aussi les bovins déjà en proie à un charbon grave, comme on peut s'en assurer d'après la communication faite par le professeur précité, le 3 décembre 1883, à l'Académie royale des Lincei. Une communication identique fut faite au congrès médical de Modène, au dire de la *Gazette de Plaisance,* qui cite les paroles suivantes du professeur Perroncito :

« Une centaine de bœufs, dont l'un était gravement malade, avaient été vaccinés par mon liquide; quarante et un avec le faible vaccin Pasteur; quinze animaux ne furent pas vaccinés. Parmi les premiers, il n'y eut pas un seul insuccès, et aucun ne contracta ultérieurement le charbon; parmi les seconds, il y en eut qui moururent du charbon; d'ailleurs, les bœufs non vaccinés furent tous atteints du charbon. »

La Commission,
VALLADA, BASSI, BRUSASCO, LONGO,
A. VENUTA, DEMARCHI.

RÉPONSE DE M. PASTEUR.

Paris, le 9 mai 1883.

Messieurs,

Votre lettre du 30 avril me surprend beaucoup.

De quoi s'agit-il entre vous et moi? Que j'aille à Turin, si vous l'acceptez, pour démontrer que des moutons morts du charbon, en tel nombre qu'il vous plaira, seront, dans les premières heures après leur mort, exclusivement charbonneux, et que, le lendemain de leur mort, ils seront tout à la fois charbonneux et septiques; qu'en conséquence, lorsque, le 23 mars 1882, voulant inoculer du sang uniquement charbonneux à des moutons vaccinés et non vaccinés, vous avez prélevé du sang dans un cadavre charbonneux mort depuis plus de vingt-quatre heures, vous avez commis une faute scientifique grave.

Au lieu de me répondre par oui ou par non, au lieu de me dire : « Venez à Turin ou ne venez pas », vous me proposez, dans une lettre manuscrite de dix-sept pages, de vous envoyer, de Paris, par écrit, des explications préalables sur tout ce que j'aurais à démontrer à Turin.

A quoi bon en vérité? Ne serait-ce pas préparer des discussions sans fin. C'est parce qu'une controverse écrite n'a pas abouti et n'aboutirait pas davantage, si nous la reprenions encore, sous cette forme, que je me suis mis à votre disposition.

De nouveau, j'ai l'honneur de vous prier de vouloir bien m'informer si vous acceptez la proposition que je vous ai faite, le 9 avril, de me rendre à Turin pour placer sous vos yeux les preuves des faits que je viens de rappeler.

Veuillez agréer l'expression de mes sentiments les plus distingués.

L. PASTEUR.

P.-S. — C'est pour ne pas compliquer le débat que je ne m'arrête pas à toutes les assertions et citations erronées que contient votre lettre.

ART MILITAIRE

Deux curieuses propriétés des projectiles discoïdes.

I.

Avant l'adoption des canons rayés, ou du moins avant qu'on pût se douter de la perfection que devait atteindre le tir des projectiles oblongs, quelques balisticiens, parmi les plus autorisés, avaient émis l'idée qu'on pourrait obtenir de bons effets d'un projectile discoïde (ou lenticulaire) animé d'un mouvement de rotation autour de son axe de figure, et tiré de façon à présenter à l'air sa surface équatoriale, sa tranche, de la même manière qu'une roue. Différents officiers se sont faits tour à tour les champions de cette idée et l'ont appuyée de recherches théoriques et expérimentales qui n'ont pas été sans quelque profit pour la balistique. On doit citer parmi eux de Puydt, en Belgique, — de Saint-Robert, en Italie, — Gras et Terquem, en France.

Tout récemment encore, divers essais ont été tentés dans la même voie par l'artillerie de marine ; on a même soumis à quelques expériences un fusil lançant un projectile discoïde.

Le principal avantage qu'on espérait de ce système était une certaine atténuation de la résistance de l'air, ce qui correspond à une augmentation de la portée et de la tension de la trajectoire. Il est facile de s'en rendre compte d'une façon élémentaire, si l'on se rappelle que la résistance de l'air au mouvement d'un corps dépend de la vitesse de ce corps.

Commençons par supposer que le projectile discoïde P tourne sans avancer autour de son axe OO′ dans le sens marqué par la flèche F. On sait qu'en plaçant la main en A on sentirait du vent provenant de l'air lancé par le bas du disque. Au contraire, en abandonnant en B un flocon de duvet, par exemple, il serait entraîné en arrière; en d'autres termes, le bas du projectile chasse l'air en avant, le haut le rejette en arrière.

Dans ces conditions, le disque continuant à tourner autour de l'axe OO′, supposons que cet axe vienne à se déplacer

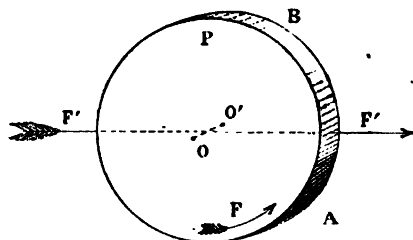


Fig. 114.

parallèlement à lui-même dans la flèche F′. On voit que, vers le bas, en A, le frottement de l'air dû à la rotation du projectile s'ajoutera à la résistance que celui-ci éprouve par le fait de son mouvement de translation, tandis que le contraire se produira à la partie supérieure en B. La vitesse des molécules du disque est plus grande en bas qu'en haut, donc la résistance de l'air est plus considérable en A qu'en B; en définitive, le projectile tendra à aller du côté où il rencontre un moindre frottement, c'est-à-dire à s'élever au-dessus de la direction F′.

A la vérité, l'attraction terrestre tend à l'abaisser ; mais on comprend qu'il s'abaisse moins, étant soumis au double mouvement de translation et de rotation, que s'il n'avait reçu qu'une impulsion dans le sens F′. L'action de la pesanteur s'exerce toujours, mais elle est en partie atténuée par le relèvement dû au frottement en quelque sorte dissymétrique du mobile contre les molécules du milieu fluide qu'il traverse.

Pour certaines formes du projectile, pour des mouvements de rotation et de translation d'intensités convenables, ce relèvement peut même contre-balancer l'effet d'abaissement produit par la résistance de l'air, car on sait que plus est dense le milieu traversé par un projectile lancé dans les conditions ordinaires, plus sa trajectoire est courbe et surbaissée. Telle balle qui, tirée dans l'eau, n'irait pas à 5 mètres de distance, atteindra une distance d'un kilomètre, si on la tire dans l'air, toutes autres choses égales, c'est-à-dire avec la même charge de poudre, sous le même angle, avec la même arme. Et dans ces mêmes conditions, la portée dans le vide eût été de dix kilomètres, par exemple ; il est aisé de l'établir par le calcul.

Ce qu'il y a de remarquable précisément dans le tir de ces projectiles lenticulaires, c'est que, pour augmenter leur portée, on utilise ce qui, d'ordinaire, la diminue : la résistance de l'air; on peut même obtenir avec eux, on vient de voir comment, des portées aussi grandes que dans le vide, plus grandes mêmes, comme l'ont prouvé quelques expériences.

On a en effet remarqué une augmentation de tension. Ce n'était pas là le seul avantage qu'on espérait retirer de l'emploi des projectiles lenticulaires. On attendait d'eux une très grande stabilité de l'axe de rotation, ce qui correspondrait à un accroissement de justesse (les vérifications expérimentales semblent avoir été moins satisfaisantes sur ce point). On pensait aussi que ces disques, se présentant par la tranche en tournant, auraient une très grande facilité de pénétration dans les corps solides, et qu'enfin ils permettraient d'exécuter le tir à projectiles roulants dans des conditions nouvelles et d'en tirer de précieux effets.

Or ces avantages se sont trouvés, pour la plupart, largement réalisés depuis à l'aide de projectiles oblongs, et, d'un autre côté, la mise en œuvre des projectiles discoïdes a présenté de sérieuses difficultés. Théoriquement, le problème a été résolu par l'emploi de canons à rayures inégales ou même à âme courbe (1); mais bien des raisons ont empêché l'adoption des solutions de cette nature. Aucune nation n'a songé sérieusement à créer une artillerie de projectiles discoïdes.

II.

« Ce dernier système semblerait devoir être voué maintenant au plus complet abandon et ne plus se prêter qu'à des

(1) Voir *Mélanges scientifiques* du comte de Saint-Robert, t. III, p. 187.

recherches historiques ou purement spéculatives. Pourtant diverses études sur ce sujet m'ont conduit, il y a plusieurs années déjà, sur la trace d'une propriété nouvelle que je crois d'un certain intérêt pratique et grâce à laquelle il se peut que l'on revienne quelque jour à des recherches aujourd'hui abandonnées. »

Ainsi s'exprime, dans un article de *la Revue d'artillerie* (1), article auquel les développements qui précèdent sont pour la plupart empruntés, le capitaine Chapel, officier d'un esprit curieux et distingué, auquel on doit déjà des études originales et des travaux utiles. Il a été, à la suite de calculs, amené à cette conviction qu'on peut construire des projectiles dans des conditions telles qu'ils éprouvent un mouvement de rétrogradation sur la branche descendante de leur trajectoire. En d'autres termes, la balle ou le boulet lancé dans ces conditions viendrait, après avoir passé par-dessus la tête de l'ennemi, le frapper dans le dos, ou, pour employer l'expression technique, l'atteindre de revers. Cette forme de trajectoire serait particulièrement avantageuse, il est aisé de le concevoir, pour le tir contre des ennemis abrités par un mur, un parapet, etc. Quel effet démoralisateur pour les troupes, qui, sur le champ de bataille, recevant des coups dans le dos et voyant les lignes ennemies en face d'elles, se croiraient prises entre deux feux! Et c'est là, on le sait, le sentiment d'où procèdent les plus terribles paniques, c'est celui qu'exploite la tactique du mouvement tournant.

Mais on n'en est pas encore à l'application. La découverte du capitaine Chapel — il l'a publiée surtout pour prendre date — n'a jusqu'à présent qu'un intérêt de curiosité scientifique.

On trouvera dans son article les raisonnements théoriques qui l'ont guidé. Les développements de formules ne sauraient trouver leur place ici. Il importe seulement qu'on sache le résultat : il démontre « que l'on peut obtenir des trajectoires de *revers* et d'*écharpe* d'une rétrogradation théoriquement sans limite, en spéculant non plus sur la résistance *équatoriale* des projectiles discoïdes, mais sur leur résistance *polaire* convenablement développée ».

Le projectile se présente toujours par la tranche, mais à plat, avec une certaine inclinaison sur l'horizon, comme les cerfs-volants qu'on lance. L'axe de rotation OO', au lieu d'être perpendiculaire au plan de tir, c'est-à-dire au plan vertical de la direction d'impulsion F', est contenu dans ce plan.

Avec un rapport variable de la vitesse de rotation F et de la vitesse de projection F', avec des valeurs variables de l'aplatissement du projectile et de son inclinaison sur l'horizon, on peut accentuer à volonté son mouvement de rétrogradation. Le disque s'élève en s'éloignant de l'arme qui l'a lancé et redescend en s'en rapprochant.

On peut s'amuser à s'en rendre compte par une expérience fort simple. Qu'on prenne un petit rectangle de carton ou de bois mince, comme une enveloppe de paquet de cigarettes ou un côté d'une boîte d'allumettes. Qu'on le tienne sans serrer par le coin inférieur gauche entre le pouce et l'index de la main gauche, par exemple, et qu'avec l'autre main on lui donne une forte chiquenaude sur le coin inférieur droit, de manière à le lancer obliquement en l'air, dans la direction de son plat, et à le faire tourner en même temps, on le verra s'élever en s'éloignant, puis redescendre en se rapprochant.

Après quelques tâtonnements, vous finirez par trouver l'inclinaison convenable pour que ce petit projectile retombe à vos pieds.

Cette expérience est d'ailleurs connue : on se rappellera peut-être avoir vu à l'Exposition de 1877 des sauvages (Indiens ou Australiens) qui excitaient l'étonnement des curieux et intriguaient la perspicacité des chercheurs en lançant des pierres qui revenaient à eux. La raison de ce jeu restée inexplicable est aujourd'hui trouvée. Que l'art de la guerre en profite ou non, la découverte n'est pas moins digne d'être signalée.

(1) *Sur une propriété des projectiles discoïdes pouvant servir de base à l'établissement d'une arme nouvelle*, livraison d'août 1882.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. A. Gautier publie un livre plein d'intérêt et d'originalité dans lequel il examine le rôle hygiénique et toxicologique que joue dans la pratique journalière de la vie les trois métaux les plus répandus autour de nous : le *fer*, le *cuivre* et le *plomb*.

Comme le fait remarquer l'auteur, il eût paru oiseux, il y a quelques années, de se demander si le cuivre était, ou non, toxique. Les sels de cuivre et le vert-de-gris avaient comme agents malfaisants une réputation bien établie. La retentissante affaire Moreau engagea les hommes spéciaux à rechercher scientifiquement jusqu'à quel point le cuivre était vénéneux.

Les premières raisons de douter de ces effets dangereux furent fournies par l'observation déjà ancienne de l'immunité relative des ouvriers en cuivre, pour certaines maladies, et de l'absence chez eux de toute cachexie spéciale, analogue à celles qui atteignent les ouvriers qui travaillent le plomb ou le mercure. On put ensuite retrouver dans les annales de la médecine quelques cas où de fortes doses de sels de cuivre avaient été prises sans causer la mort. Enfin, en 1875, le docteur Galippe fit sur les animaux des expériences démontrant l'innocuité relative du cuivre. Elles lui inspirèrent assez de confiance pour qu'il osât essayer l'action du vert-de-gris sur lui-même et sur plusieurs de ses amis, sans qu'il en résultât aucun accident, même au bout d'un temps très long.

Le livre de M. Gautier rappelle ces faits; mais il n'a pas été publié pour présenter sous une nouvelle forme une série d'observations déjà connues. C'est un livre absolument nou-

(1) *Le cuivre et le plomb dans l'alimentation et l'industrie*, par A. Gautier. — Paris, J.-B. Baillière, 1883.

veau dans chacun de ses chapitres, écrits principalement d'après des expériences personnelles. Ceci nous engage à donner quelque étendue à ce résumé.

Après avoir cité les observations de Burq, de Galippe et de quelques autres auteurs. M. Gautier passe rapidement en revue les industries en cuivre; puis il examine en particulier les divers cas où ce métal s'introduit dans l'alimentation et l'influence de ces doses journalières sur la santé publique.

Le cuivre est normal dans la plupart de nos aliments ; le blé, l'orge, le riz, les haricots, les lentilles, le café, etc., en contiennent constamment des quantités variant de quatre à dix milligrammes par kilogramme.

Les aliments préparés, tels que les légumes et fruits conservés et reverdis au cuivre, le chocolat, etc., en contiennent beaucoup plus — de dix à deux cents milligrammes. — L'auteur établit que, normalement, on consomme cinq milligrammes de cuivre métallique par jour sans qu'il en résulte aucun inconvénient.

Ces quantités pourraient être accrues sans danger notable; mais, en vertu de la saveur extrêmement désagréable des sels de ce métal et de leur coloration propre, on aurait dans ce cas des aliments d'un goût nauséabond et que l'on repousserait d'instinct, mais qui, même à ces fortes doses, ne seraient pas encore dangereux à prendre. A la dose de quatre grammes de sel de cuivre par kilogramme, toute matière alimentaire cesse d'être mangeable ; mais les empoisonnements même volontaires ont été reconnus à peu près impossibles.

Il résulte pratiquement de tout ceci que le grand soin qu'on prend d'étamer les ustensiles de cuisine en cuivre est au moins inutile. Nous allons voir qu'il est dangereux.

L'auteur dans la seconde partie de son livre, consacrée au plomb, montre que l'usage de l'étamage est une pratique qu'il faut abandonner, l'étain employé dans ce cas, étant souvent plombifère, est précisément la cause, passée jusqu'ici presque inaperçue, de la plupart des troubles attribués au cuivre mal étamé. Un vase en cuivre rouge, même malpropre, est encore moins dangereux qu'un vase bien étamé dont l'étain serait plombifère à 10 pour 100, ce qui est fréquent. On trouve très couramment des étamages qui contiennent jusqu'à 30 et 40 pour 100 de ce dernier métal. Or le plomb est un métal extrêmement toxique, et d'autant plus dangereux qu'il agit à faibles doses et se trouve répandu partout. On absorbe le plomb par les conserves alimentaires (sardines, thon, haricots et pois verts, foie gras, homard), par les papiers glacés de nos tentures, par les toiles cirées imitant le linge damassé qui couvrent nos tables, par les émaux et faïences, par les peintures, par les vases étamés, enfin par les fards, cosmétiques, pommades, teintures, etc.

C'est ainsi que de tous côtés le plomb nous assiège et nous envahit aujourd'hui. Les quantités de ce métal que nous absorbons chaque jour sont minimes, il est vrai, ainsi qu'il résulte des dosages de l'auteur; mais cette action est continue, et de fait, on le retrouve à cette heure dans la plupart de nos organes quand on le recherche par les méthodes longuement et savamment étudiées par l'auteur.

Bien plus, le plomb peut, dans une certaine mesure, s'accumuler dans l'organisme et finir par produire les effets les plus graves; qui ne connaît l'empoisonnement saturnin chronique, avec son cortège d'encéphalopathie, de coliques sèches, de paralysies et de folie?

Après avoir ainsi montré que les usages de la vie moderne introduisent le plomb d'une manière continue dans l'organisme et produisent tout au moins une anémie profonde, l'auteur étudie les conditions dans lesquelles ce métal est absorbé dans les nombreuses industries où on le manipule : fabricants de céruse et de minium, peintres, typographes, ciseleurs, plombiers, ferblantiers, cartouchiers, fabricants de poterie d'étain et de potée d'étain, etc. Il montre clairement que c'est surtout par la peau et la bouche que l'empoisonnement se produit tout particulièrement grâce aux *poussières* plombifères, et d'après cette observation, il arrive à donner les moyens prophylactiques destinés à empêcher utilement cette absorption.

Le livre de M. Gautier est plein d'originalité, de recherches personnelles, d'applications usuelles presque incessantes. Il s'adresse aux industriels, comme aux gens du monde et aux savants. Il emprunte un intérêt tout spécial à la compétence incontestable de l'auteur, dans les questions qu'il traite et qu'il a eu l'occasion d'étudier non seulement au laboratoire durant des années, mais dans la grande industrie parisienne, comme membre du conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine auquel il a présenté sur ces sujets de nombreux et consciencieux rapports.

M. Moquin-Tandon a commencé la publication d'une deuxième édition française du *Traité de zoologie* de Claus, d'après la quatrième édition allemande : quatre fascicules sur neuf ont déjà paru. La principale amélioration que l'on remarque dans cette nouvelle édition est la présence de nombreuses gravures intercalées dans le texte, un des desiderata de la première. Tout en regrettant que le savant professeur de la Faculté de Besançon n'ait pas préféré nous donner un traité de zoologie véritablement français et signé de son propre nom, nous n'en souhaitons pas moins la bienvenue à sa traduction. Il est à souhaiter que les nombreuses erreurs ou incorrections que l'on a signalées dans la première édition (et qui ne sont pas du fait du traducteur) soient relevées dans celle-ci.

Nous ne voyons aucune bonne raison pour qu'un traducteur pousse le respect du texte original jusqu'à copier les erreurs de ce texte : il a le droit, et même le devoir, de les corriger, tout au moins dans des notes signées de son nom. — Signalons, par exemple, les indications relatives à la distribution géographique d'un grand nombre de types de vertébrés, indications qui laissaient beaucoup à désirer dans la première édition. — Dans les fascicules parus on pourrait signaler des erreurs d'impression qui font souhaiter que les épreuves soient corrigées à l'avenir avec plus d'attention : *Orohippus* est écrit par quatre fois (dans le texte, p. 167, en note et dans la légende de la figure), *Urohippus*, et l'on ne dit rien des rapports si importants de ce genre américain avec l'*Hyracotherium* européen, rapports signalés depuis cinq ans au moins,

par M. Cope. — Les deux figures 237 et 238 ont été transposées comme le prouve leur légende, etc. — Si nous notons ces petites imperfections, c'est parce que l'ouvrage étant en cours de publication, il sera facile de les rectifier dans l'erratum, et surtout d'en éviter d'autres à l'avenir. La zoologie de Claus est le *vade-mecum* de tous les zoologistes : sans exiger qu'elle donne une analyse fidèle de tous les mémoires originaux récents, ce qui la grossirait outre mesure, on peut désirer tout au moins qu'elle réponde au but que l'auteur s'est proposé, c'est-à-dire que chacun de ses chapitres soit le résumé exact de l'état de la science moderne sur le groupe particulier auquel chacun d'eux est consacré.

La maison Gauthier-Villars entreprend la publication d'un *Traité élémentaire du microscope* (1), par M. Eugène Trutat, conservateur du Musée d'histoire naturelle de Toulouse. L'ouvrage sera composé de deux volumes. Le premier vient de paraître. C'est en quelque sorte le *vade-mecum* du micrographe. Les instruments les plus perfectionnés, toutes les pièces qui s'y rapportent, le bon usage qu'on en doit faire y sont soigneusement décrits. Tous les modèles de loupes et de doublets, de microscopes, simples et composés, sont figurés dans ce livre ; l'auteur montre les avantages et les inconvénients de chacun d'eux, indiquant par là même le moyen de les corriger l'un par l'autre. Louons-le d'avoir consacré deux chapitres de son livre à la question si importante des objectifs et des oculaires. Les qualités de ces lentilles, la distance focale, le grossissement, l'angle d'ouverture, le pouvoir de définition, de pénétration et de résolution, l'immersion et la correction sont choses capitales dans le choix d'un microscope : la composition qu'il convient de lui donner dépend en effet de la nature des observations auxquelles on le destine ; il faut que l'opérateur puisse et sache la modifier à tout instant en raison de la variété de ses recherches. C'est ce qui est clairement exposé dans l'ouvrage de M. Trutat. Trop souvent les livres classiques se bornent à des généralités en ces matières, et l'étudiant qui les lit, quoique comprenant très bien la théorie des appareils, se trouve fort embarrassé quand on les lui met entre les mains.

Il y a seulement deux ou trois ans, l'un des hommes qui honorent le plus notre pays soutenait, dans une enceinte académique, la théorie parasitaire des épidémies. Pour convaincre ses auditeurs, il voulut leur montrer les agents figurés de certaine maladie virulente, et il leur apporta des microscopes. Mais à la grande hilarité de la galerie, ses adversaires ne surent par quel bout les prendre, à peu près aussi instruits de la technique micrographique que Bouvard et Pécuchet. C'est de ces deux personnages que Flaubert disait : « Tour à tour ils mirent sur la plaque de verre des cheveux, du tabac, des ongles, une patte de mouche ; mais ils avaient oublié la goutte d'eau indispensable ; c'était, d'autres fois, la petite lamelle, et ils se poussaient, dérangeaient l'instrument, puis, n'apercevant que du brouillard, accusaient l'opticien. Ils en arrivèrent à douter du microscope. Les découvertes qu'on lui attribue ne sont peut-être pas si positives ? »

Scepticisme cruel, auquel les lecteurs du traité de M. Trutat ne seront pas exposés. L'auteur les prémunit contre toutes les difficultés de la pratique et leur apprend à les surmonter. Dans un ouvrage qui intéresse zoologistes, botanistes et minéralogistes, aucune branche de l'histoire naturelle n'a été oubliée : l'application de la photographie à la représentation des objets microscopiques, l'adjonction des goniomètres et des appareils de polarisation aux instruments ordinaires ont été de la part de M. Trutat l'objet d'une étude minutieuse et approfondie. Par la richesse de ses informations, son manuel se recommande à l'attention des praticiens et des savants.

(1) *Traité élémentaire du microscope*, par Eugène Trutat, conservateur du musée d'histoire naturelle de Toulouse. — Paris, Gauthier-Villars, éditeur, 1883.

Nous venons de recevoir de M. Cope le n° 35 du *Paleontological Bulletin*, portant la date du 11 novembre 1882. Ce numéro contient quatre mémoires importants dont nous ne pouvons donner aujourd'hui que le titre : 1° la classification des mammifères ongulés ; — 2° troisième contribution à l'histoire des vertébrés de la formation permienne du Texas ; — 3° synopsis des vertébrés de l'époque éocène de Puerco ; — et enfin, 4° sur les relations systématiques des carnivores fissipèdes.

REVUE D'ASTRONOMIE

Observations et progrès accomplis pendant l'année 1882.

La découverte des petites planètes situées entre Mars et Jupiter, dont Olbers a mis au jour l'évidence (1), se continue avec autant d'ardeur. Parmi les onze astres trouvés en 1882, nous en devons neuf aux laborieuses recherches de M. Palisa, un appartient à M. Paul Henry, et le dernier est dû à M. de Ball.

Le tableau suivant les fera du reste mieux connaître.

NUMÉROS.	NOMS des planètes.	DATE de la découverte.	OBSERVATEUR	LIEU de la découverte.	NOM du calculateur.
221	»	Janvier.	J. Palisa.	Vienne.	Lange.
222	»	Février.	»	»	Lange.
223	»	Mars.	»	»	Dr A. Leman.
224	»	Mars.	»	»	Lange.
225	»	Avril.	»	»	Lange.
226	»	Juillet.	»	»	Dr Kreutz.
227	Philosophia.	Août.	Paul Henry.	Paris.	Dr A. Leman.
228	»	Août.	J. Palisa.	Vienne.	Dr Kreutz.
229	»	Août.	»	»	Dr A. Leman.
230	Athamantis.	Septembre.	De Ball.	Bothkamp.	»
231	»	Septembre.	J. Palisa.	Vienne.	Lange.

(1) La première petite planète, Cérès, a été découverte le 1er janvier 1801 par Piazzi.

Pour les petites planètes déjà connues, celles qui doivent le plus s'approcher de la terre en 1883, comprises entre 0,895 et 1,180 (le rayon terrestre étant pris comme unité), sont: Isis [42], Phocea [25], Clio [84], Flore [8], Virginie [50], Polymnie [33], Fortuna [19], Metis [9] et Junon [3].

Si les astéroïdes ont été reçus avec étonnement à leur découverte, on peut dire que les comètes causent toujours au moment de leur arrivée une grande émotion. Cet intérêt a pris de grandes proportions en 1882, à l'apparition des comètes de Wells et de la grande comète (Finlay-Cruls).

Nous n'avons pas eu moins de cinq comètes visibles pendant le cours de l'année passée. Vers le milieu de janvier on pouvait suivre encore la huitième comète (Swift) de 1881.

Peu de temps après, le 17 mars, à Albany (États-Unis), M. Wells découvrait une comète qui était destinée à attirer l'attention de tout le monde savant. Elle était remarquable par son éclat et même par sa marche. On pouvait l'observer à l'œil nu au commencement de mai, mais le grand attrait qui doubla l'intérêt de sa venue dans notre système fut l'étude de son spectre.

Vers 1864, lorsque Donati eut observé le premier spectre de comète et qu'il en eut reconnu la nature, il fut bientôt suivi dans cette voie féconde en découvertes remarquables par Huggins et le P. Secchi. La conclusion des recherches de ces savants causa un immense étonnement.

On reconnut dans la lumière de toutes les comètes qui furent suffisamment brillantes une analogie surprenante de composition, et les vingt comètes soumises à ce procédé d'investigation ont donné des résultats d'une uniformité remarquable.

Les spectres des comètes sont caractérisés par trois bandes dégradées vers le violet et d'une analogie certaine avec le spectre du carbone, ou mieux, les bandes spectrales des comètes sont comparables à celles qui sont observées dans l'étude spectroscopique de la lumière, émise par l'hydrogène carboné lorsqu'on fait jaillir au travers l'étincelle d'induction.

Ces faits se trouvent complètement confirmés par les photographies que nous devons à Huggins.

On a donc identifié le spectre des comètes à celui de l'hydrogène carboné ; quelques observateurs croient même qu'il est légèrement modifié par les bandes de l'oxyde de carbone et du cyanogène.

Il fallait donc conclure que les comètes sont entièrement, ou presque entièrement, formées de charbon volatilisé.

Comment alors expliquer de quelle manière le carbone, substance éminemment fixe de sa nature, du moins avec les moyens que nous possédons, se volatilise dans les espaces interplanétaires ?

Jusqu'au 20 avril environ, le spectre de la comète de Wells ne présenta rien de bien particulier, sinon qu'il fut très faible; mais à cette époque il n'y eut plus de doute, et la nature cométaire de l'objet observé put être déterminée sûrement. A l'étonnement de tous les observateurs, vers le mois de mai, à Dunecht, on aperçut les lignes brillantes du sodium dans le spectre de la comète.

Huggins, après une longue exposition, put photographier le spectre qui donna lieu à des études d'un puissant intérêt.

Le 17 mai, durant l'éclipse de soleil une comète fut vue et photographiée sur les planches préparées pour le soleil. La comète était éloignée du soleil d'un diamètre et demi. La queue avait un degré et demi de long. Je trouve dans les *Monthly Notices* un rapprochement entre cette comète et celle qu'indique *Pingré* en 418.

Le 13 septembre, M. Barnard, de Nashville, découvrait une comète télescopique dont l'orbite semble parabolique.

Le 12 septembre, on apercevait pour la première fois la *Grande Comète* dite Finlay-Cruls, que dans le monde savant on persiste à nommer la *Grande*. Nous ne reviendrons pas sur l'étude que nous en avons présenté dans cette Revue, nous dirons seulement qu'elle a partagé avec la comète de Wells le privilège d'un spectre possédant les raies du sodium.

Les savants de nos jours ne se bornent plus seulement à l'étude des comètes présentes, ils en déterminent les apparitions futures; pour la comète de 1812, Encke avait calculé une durée de révolution de 70 ans. Il était désirable que ce temps approché fût déterminé par une plus rigoureuse recherche, pour la prédiction du retour de la comète dans des limites moins vagues. Un mathématicien de grande valeur, M. Schulhof (2), réclama l'aide de M. Bossert, calculateur distingué, pour mener à bonne fin un travail aussi considérable. Ces deux savants ont successivement déterminé les diverses solutions, avec une patience et un soin que tous les astronomes se feront un devoir de reconnaître.

Les observations furent d'abord réduites pour établir les meilleures positions des étoiles de comparaison et corriger les erreurs des constantes astronomiques.

Des précautions toutes particulières devaient être prises dans ces réductions où l'on devait craindre des erreurs systématiques.

La période la plus probable est fixée à 73^{ans},18, les perturbations des planètes supérieures ont été calculées pour mai 1884 et la réapparition se trouve avancé de 445 jours. Ce retour a été indiqué par MM. Schulhof et Bossert pour le 3 septembre 1884.

Le public connaît peu et ne rend pas un hommage suffisant à ces travailleurs cachés qui passent leur existence dans le silence de l'étude et qui par un travail incessant font avancer la science vers ses limites extrêmes. Il est juste de reconnaître les mérites de ces savants dont la seule récompense est dans leur travail même et qui passent plusieurs années d'un travail acharné à la solution de ces questions scientifiques de haute difficulté.

Avec l'éclipse de soleil du 17 mai le phénomène le plus remarquable de l'année 1882 est le passage de Vénus.

Ce phénomène qui maintenant ne sera aperçu que de nos

(1) *Revue scientifique* du 18 novembre 1882.

(2) M. Schulhof a été lauréat du prix Lalande, il y a quelques années.

descendants, que notre siècle ne verra plus, a remué tout le monde savant. De tous les pays on a envoyé des missions sur le sol qui devait être favorisé particulièrement du passage de la planète.

Les gouvernements n'ont reculé devant aucun obstacle, entraînés dans une rivalité des plus louables ; c'est à leur libéralité que l'on doit les heureux résultats dont nous allons parler.

La France n'a pas envoyé moins de huit missions ; abrités sous son drapeau, nos savants se sont répandus sur la terre américaine et ont été assez favorisés. Voici, du reste, les missions que nous avions envoyées.

Mission de la Floride.

MM. le colonel Perrier, membre de l'Institut.
Le commandant Bassot.
Le capitaine Defforges.
Tourenne, photographe.

Mission de Port-au-Prince.

MM. d'Abbadie, membre de l'Institut.
Chapuis, lieutenant de vaisseau.
Callandreau, aide-astronome à l'Observatoire de Paris.

Mission du Mexique.

MM. Bouquet de la Grye, ingénieur hydrographe de la marine.
Héraud, ingénieur hydrographe de la marine.
Arago, lieutenant de vaisseau.

Mission de la Martinique.

MM. Tisserand, membre de l'Institut.
Bigourdan, aide-astronome à l'Observatoire de Paris.
Puiseux, — —

Mission de Santa-Cruz.

MM. Fleuriais, capitaine de frégate.
Le Port, lieutenant de vaisseau.
De Royer de Saint-Julien, lieutenant de vaisseau.
Lebrun, naturaliste.

Mission du Chili.

MM. de Bernardières, lieutenant de vaisseau.
Barnaud, lieutenant de vaisseau.
Favreau, enseigne de vaisseau.

Mission du Chubut.

MM. Hatt, ingénieur hydrographe de la marine.
Mion, sous-ingénieur hydrographe de la marine.
Leygue, lieutenant de vaisseau.

Mission du Rio-Negro.

MM. Perrotin, directeur de l'Observatoire de Nice.
Delacroix, lieutenant de vaisseau.
Tessier, — —
Guénaire, photographe.

Les autres nations ne sont pas restées en arrière et n'ont rien négligé pour assurer le succès de l'observation de Vénus.

Trois différentes méthodes ont été mises en usage pour obtenir une détermination de la distance du soleil par les observations de passage de Vénus de 1882.

Nous employons une méthode mixte de contacts et de photographie.

Les Anglais préconisent une méthode de contacts.

Les Allemands opèrent à l'aide de mesures héliométriques directes.

Deux expéditions belges dirigées, l'une par M. Houzeau au Texas, l'autre par M. Niesten au Chili, étaient armées d'héliomètres.

Des résultats déjà connus on peut résumer les principales conclusions.

L'état du ciel n'était pas favorable, le 6 décembre, pour toute l'Europe occidentale, ce qui du reste ne présentait aucune importance.

Nous sommes heureux de constater le succès complet qui a favorisé la mission commandée par le colonel Perrier, dignement secondé par M. Bassot, chef de bataillon, et, grâce à l'énergie du capitaine Defforges, on a pu observer les quatre contacts et enregistrer de nombreuses images du phénomène.

M. Tourenne, qui accompagnait le colonel Perrier en qualité de photographe, n'a pas peu contribué à cet heureux résultat.

La mission de Bernardières et celle de Port-au-Prince ont également pu rapporter de nombreuses photographies et d'excellentes observations.

On peut déjà assurer que les résultats de nos missions sont des plus satisfaisants.

Les Anglais ont été très heureux également, à part la mission de Brisebane qui a été absolument contrariée par le mauvais temps. Les observatoires de Melbourne et Sydney s'étaient préparés depuis longtemps, le premier seul a pu voir le soleil. Le gouvernement du Canada avait de plus formé de nombreux postes qui ont été réduits à l'inaction par une tempête de neige.

Les missions allemandes n'ont pas eu de chances ; à Hartford, on a pu prendre des photographies et le succès partiel de quelques autres postes ne répond pas à l'heureux résultat qui a couronné les missions de France et d'Angleterre.

Les Belges ont eu au Chili de bons résultats, mais ils ont été contrariés par le mauvais temps au Texas.

Pour les États-Unis, au fort Selden, au Cap, à la Nouvelle-Zélande, à Melbourne, le succès est complet. Quant aux autres missions, elles ont été généralement gênées ou empêchées par un temps douteux qui ne permettait pas l'observation.

Pour les résultats astronomiques à tirer de ces observations, le travail est centralisé en France entre les mains d'un digne savant, M. Puiseux, qui donnera bientôt les résultats du passage.

Quant aux observations physiques, on a constaté le phénomène du ligament noir, ainsi que la présence de l'arc lumineux qui est probablement produit à l'entrée et à la sortie du disque solaire par l'atmosphère de Vénus. Aux États-Unis, on a annoncé la découverte de vapeurs aqueuses dans l'atmosphère de la planète.

Les recherches dirigées sur le satellite supposé de la planète n'ont conduit à aucun résultat.

De nombreuses déterminations de différences entre les lon-

gitudes des postes des diverses missions ont accompagné les observations du 6 décembre.

Les autres phénomènes déterminés pendant le cours de l'année 1882 ne sont pas d'une importance capitale.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 30 AVRIL 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Sylvester :* Sur un théorème de partitions de nombres complexes contenu dans un théorème de Jacobi.

— M. *Baillaud :* Une nouvelle formule générale pour le développement de la fonction perturbatrice.

— M. *E. de Jonquières :* Note sur les fonctions continues périodiques dont les numérateurs diffèrent de l'unité.

— M. *Ed. Lucas :* Sur la généralisation du théorème de Fermat.

— M. *Pellet :* Sur une généralisation du théorème de Fermat.

— M. *H. Poincaré :* Sur les groupes des équations linéaires.

— M. *E. Goursat* adresse un travail sur quelques intégrales doubles.

— M. *Bourguet :* Note sur la fonction eulérienne.

ASTRONOMIE. — Les observations des taches et des facules solaires faites par M. *Tacchini* à l'Observatoire royal du Collège romain, pendant le quatrième trimestre de 1882, lui ont fourni certaines données qui, comparées à celles du trimestre précédent, démontrent que, après le minimum secondaire du mois d'août, les taches solaires ont augmenté progressivement jusqu'au maximum relativement considérable du mois de novembre, pour descendre brusquement à un minimum en décembre. Le nombre des jours d'observation a été de 62, soit 20 en octobre, 23 en novembre et 19 en décembre. M. Tacchini fait remarquer que la série des observations faites pendant l'année 1882 est bien comparable à celle de l'année précédente, car, en 1881, il a eu 286 jours d'observation contre 290 en 1882, distribués, à peu près de la même manière tout le long de l'année. Or la moyenne des taches a été de 19,55 en 1881 et de 22,57 en 1882, l'extension moyenne 43,07 en 1881 et 59,20 en 1882; de plus en 1882 on a eu des maxima secondaires dans le nombre et dans l'extension des taches, comme en avril et en novembre, bien plus considérables qu'en 1881. Par conséquent, on peut dire que pendant l'année 1882, l'activité solaire a été plus grande que pendant l'année précédente; tandis qu'il semble assez probable que le véritable maximum ne soit pas encore arrivé. Pour les facules, la moyenne de l'année 1881 est un peu plus forte que celle de 1882, ce qui s'accorde avec le fait observé très souvent de maxima des facules à l'époque des minima secondaires des taches et *vice versa.*

— Dans une seconde note M. *Tacchini* communique à l'Académie les résultats des observations solaires faites pendant le second semestre de l'année 1882. Pour les protubérances, le nombre des jours d'observation a été de 25 en juillet, 23 en août, 10 en septembre, 9 en octobre, 16 en novembre et 8 en décembre. De plus, le nombre des protubérances par jour est à peu près le même que pour le premier semestre, tandis que l'extension et la hauteur se montrent un peu supérieures. Pour les deux années 1881 et 1882, le minimum des protubérances tombe dans le deuxième semestre de 1881 ou plus exactement en septembre et en octobre. Enfin les taches et les facules ont été plus nombreuses près de l'équateur que dans le semestre précédent. Il en a été de même pour les protubérances.

— La commission brésilienne chargée d'observer, le 6 décembre dernier, à Saint-Thomas des Antilles, le passage de Vénus sur le soleil, avait établi son observatoire au sommet d'une colline située à 235 mètres au-dessus du niveau de la mer. Mais dès le matin du jour où le phénomène astronomique devait avoir lieu, de gros nuages masquaient le soleil et faisaient, avec raison, craindre pour le succès de l'observation. Le soleil ne se montra que neuf minutes après l'heure calculée pour le premier contact, et, à ce moment, le disque de Vénus se projetait de moitié environ sur celui du soleil; puis, pendant vingt minutes, le soleil resta caché par un épais rideau de nuages. Lorsque de nouveau le soleil devint visible, la planète se projetait tout entière sur l'image solaire, et le deuxième contact avait déjà eu lieu. Les bords des images étaient très nets, et l'on voyait admirablement le granulé du soleil. Une pluie torrentielle commença ensuite à tomber et dura, sans interruption, jusqu'à midi quarante minutes du soir.

Les troisième et quatrième contacts purent seuls être observés dans d'excellentes conditions. La note de M. *de Teffé* ajoute que toutes les observations ont été faites en recevant la projection de l'image solaire sur un écran convenablement disposé.

— La note de M. *Cruls* sur l'emploi d'un verre biréfringent dans certaines observations d'analyse spectrale se termine par ces quelques lignes : « L'usage d'un cristal biréfringent convenablement appliqué dans certaines recherches d'analyse spectrale paraît offrir de sérieux avantages et, à ce titre, mériter d'être signalé à l'attention des astronomes. » Dans ce même ordre de faits, M. Cruls a été amené à examiner l'application des principes de la polarisation à l'analyse spectrale; il espère pouvoir bientôt indiquer les avantages qu'offrirait, dans certaines recherches, l'emploi d'un appareil auquel il donne le nom de *polarispectroscope.*

— M. *J. Hyver* adresse un mémoire sur les causes de la configuration générale du globe.

— M. *A. Commen* transmet à l'Académie une photographie négative de la grosse nébuleuse d'Orion. Cette photographie a été prise avec le réflecteur équatorial de l'auteur à miroir argenté, de trois pieds d'ouverture. Elle a été obtenue le 30 janvier 1883, avec une durée d'exposition de trente-neuf minutes. M. Commen s'est servi de plaques sèches au gélatino-bromure.

MÉCANIQUE. — M. *Ardisson* adresse à l'Académie la description et le dessin d'un nouveau propulseur aérien.

PHYSIQUE. — M. *Faye* appelle l'attention sur la réduction du baromètre et du pendule au niveau de la mer, réduction pour laquelle il ne suffit pas de tenir compte de la variation de la pesanteur dans le sens vertical, mais encore de faire intervenir, ainsi que l'ont démontré Poisson et Young, l'attraction du massif continental sur lequel on opère. Enfin l'observateur est posté sur une colline ou sur une montagne

dominant ce massif; il paraît naturel de tenir compte aussi de l'attraction de cette saillie.

En résumé, M. Faye a cru devoir engager l'association géodésique internationale, qui s'efforce justement à multiplier les observations du pendule sur les points principaux du vaste réseau des triangles européens, à intervenir auprès des puissances maritimes, afin d'obtenir que ces observations soient reprises en mer avec des appareils et des méthodes tout à fait irréprochables. Mais il faudrait aussi que les éléments du calcul de la correction fussent partout recueillis avec le même soin que sur les continents, et qu'en chaque station, il fût possible de calculer, avec la précision nécessaire, les effets des attractions locales. Une pareille entreprise donnerait, pour la physique du globe et surtout pour la géodésie, des résultats du plus haut intérêt.

— MM. *C. Friedel* et *J. Curie* présentent une première note sur la pyro-électricité du quartz, étudiée par le procédé au moyen duquel on peut mettre en évidence d'une manière nette et facile la pyro-électricité qui appartient aux cristaux hémièdres à faces inclinées en éliminant les causes d'erreur qui pourraient provenir de la forme extérieure des cristaux.

— M. *A. Thiré* soumet au jugement de l'Académie un mémoire portant pour titre : Sur l'incompatibilité qu'il y a, dans la transmission électrique de la force, entre un grand rendement et une grande capacité de transmission.

— Dans son étude sur le cycle des moteurs à gaz tonnant, M. *Witz* range tous les moteurs à gaz construits jusqu'à ce jour en quatre groupes distincts qui sont : 1° les moteurs à explosion sans compression; 2° les moteurs à explosion avec compression; 3° les moteurs à combustion avec compression; 4° les moteurs atmosphériques.

— Après avoir décrit l'appareil dont il se sert pour étudier la transmission du son par les gaz, M. *Neyreneuf* fait connaître le résultat suivant des recherches qu'il poursuit sur cette question depuis plus de six ans : 1° l'air et l'oxyde de carbone ont un pouvoir de transmission du son sensiblement le même; 2° l'air et le gaz d'éclairage donnent des intensités bien inégales, à cause sans doute de la forte proportion d'hydrogène que renferme ce dernier gaz; 3° enfin, si l'on compare l'air et l'acide carbonique, on constate aisément que le pouvoir de transmission du dernier milieu est beaucoup plus considérable.

— M. *Delaurier* adresse une note ayant pour titre : Nouvelle théorie de la cause de la production de l'électricité dans les piles hydro et thermo-électriques.

— M. *L. Matthey-Martin* présente une note intitulée : Observations et faits concernant la recherche des sources au moyen de l'électricité.

Chimie. — Après avoir décrit il y a quelque temps le chlorhydrate, le chloroplatinate et le chloroaurate d'une base quaternaire résultant de la fixation directe du chlorhydrate éthylénique sur la quinoléine, M. *Wurtz* fait connaître aujourd'hui une nouvelle base quaternaire dérivée de l'oxyquinoléine, base plus oxygénée et renfermant un atome d'oxygène sous forme d'oxhydryle phénolique. La note de M. Wurtz indique la façon dont il a opéré pour obtenir le chlorure d'oxéthyloxyquinoléine.

— M. *B. Engel* a montré dans une précédente communication que, chaque fois que l'on isolait l'arsenic d'une de ses combinaisons, à une température inférieure à 300 degrés, on obtenait un état allotropique de l'arsenic cristallisé des laboratoires, arsenic qu'il appelle *amorphe* pour le distinguer du précédent. Cet arsenic amorphe diffère de l'arsenic cristallisé non seulement par sa densité, mais aussi par son point de sublimation. L'auteur signale, afin de prendre date, cette différence de propriétés qui fait ressortir l'analogie étroite existant entre les deux états du phosphore et les deux états de l'arsenic.

— M. *H. Gal* présente le résultat de ses recherches sur les dérivés métalliques des amides et le moyen de distinguer une monoamide d'une diamide.

— Le nouveau procédé employé par M. *Kessler* pour le durcissement des pierres calcaires tendres, au moyen des fluosilicates à base d'oxydes insolubles et décrit par l'auteur dans la note qu'il adresse à l'Académie, permet : 1° de durcir fortement les calcaires les plus tendres; 2° de les imperméabiliser; 3° de les polir et de les lisser en bouchant toutes leurs cavités superficielles; 4° de les colorer profondément, avec des effets très variés dus à leur structure ou à leur mode de remplissage, toujours sans y laisser aucun corps soluble et sans pouvoir les exposer à l'effritement superficiel par la gelée.

Géologie. — M. *de Chancourtois* pense, depuis de longues années, que les dégagements qui occasionnent des séries de coups de grisou, se succédant comme des feux de file dans des localités, souvent d'ailleurs assez éloignées, résultent de petites crises qui ne peuvent manquer de se produire dans le jeu de l'écorce terrestre, tendant continuellement à perdre de son étendue et auxquelles on doit aussi rattacher les séries de tremblements de terre. Aussi croit-il que l'installation, à portée des exploitations houillères, d'appareils sismographiques, annonçant les recrudescences d'activité dans ces mouvements intérieurs des terrains, pourrait fournir des avertissements d'après lesquels on redoublerait de surveillance et de précautions; et ce premier pas serait sans doute suivi de pas plus importants dans la voie de la prévision.

Médecine. — M. *Babes*, qui a précédemment montré les différences existant entre les bacilles de la tuberculose et ceux de la lèpre au point de vue de leur réaction vis-à-vis de quelques agents chimiques, signale aujourd'hui les différences qu'ils présentent également au point de vue de leur forme et de leur siège.

Commissions des prix. — L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination des membres qui doivent composer les commissions de prix, chargées de juger les concours de l'année 1883.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Prix Lalande : — MM. Faye, Tisserand, Lœwy, Mouchez et Wolf.

Prix Valz : — MM. Tisserand, Faye, Mouchez, Wolf et Lœwy.

Prix Lacaze (Physique) : — MM. du Moncel, Breguet et Boussingault seront adjoints aux membres de la section de physique pour constituer la commission.

Prix Montyon (Statistique) : — MM. de la Gournerie, Lalanne, Boussingault, Bouley et Dumas.

Prix Lacaze (Chimie) : — MM. Dumas, Pasteur et Berthelot seront adjoints aux membres de la section de chimie pour constituer la commission.

Grand prix des sciences physiques (Description géologique

d'une région de la France ou de l'Algérie) : — MM. Daubrée, Hébert, Gaudry, Fouqué et des Cloizeaux.

SÉANCE DU 7 MAI 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Tourneux*, chargé d'une mission scientifique en Russie, a découvert dans une bibliothèque de Saint-Pétersbourg, un ouvrage du célèbre géomètre Clairault, intitulé : *Premières notions sur les mathématiques à l'usage des enfants.*

ASTRONOMIE. — M. *de Bernardières*, chef de la mission envoyée au Chili pour l'observation du passage de Vénus sur le soleil le 6 décembre 1882, dépose sur le bureau son rapport sur les travaux accomplis par les membres de l'expédition. Celle-ci se composait de M. de Bernardières, lieutenant de vaisseau ; Barnaud, lieutenant de vaisseau, et Favreau, enseigne de vaisseau.

— Dans les premiers jours du mois de janvier dernier, le ministère de l'instruction publique de France informait l'Académie qu'il venait de recevoir une circulaire, émanant du gouvernement des États-Unis et établissant que le congrès de ce pays invitait le président à convoquer toutes les nations à une conférence, en vue de l'adoption d'un méridien commun et d'une heure universelle. Cette circulaire exposait, entre autres choses, que le manque d'uniformité dans ces matières était, pour le commerce, une source d'embarras, lesquels avaient été particulièrement accrus par l'extension des chemins de fer et des lignes télégraphiques.

— M. *de Chancourtois* qui a fait, il y a quelque temps, une première communication sur ce sujet, adresse à l'Académie une nouvelle note dans laquelle il propose, comme devant être le plus avantageux, le méridien dit de Ptolémée qui passe par les Açores, ou, à son défaut, un méridien qui passerait par le détroit de Behring.

— M. *Lœwy* lit la troisième partie de son mémoire sur une nouvelle méthode pour la détermination des ascensions droites des polaires et de l'inclinaison au-dessus de l'équateur.

PHYSIQUE DU GLOBE. — M. *Tresca* s'exprime de la manière suivante en présentant à l'Académie, de la part de M. le professeur L. Lemström, de l'Université d'Elsingfors, les résultats des expériences et des observations qu'il a faites l'année dernière en Laponie, sur diverses circonstances décisives qui se rattachent au phénomène de l'aurore boréale.

« La note de M. Lemström, publiée en langue française, ne pourrait sans doute être reproduite sous la forme ordinaire; mais j'espère que l'Académie me permettra de consigner en quelques lignes les faits principaux déjà constatés, pour mieux faire comprendre l'objet des nouvelles expériences que M. Lemström se propose d'instituer prochainement dans les mêmes parages.

« En installant au sommet d'une montagne un conducteur métallique, couvrant une grande surface, muni d'un très grand nombre de pointes verticales et relié, avec l'intermédiaire d'un galvanomètre, à une plaque de zinc enterrée dans le sol humide, à un niveau inférieur de quelques centaines de mètres à celui du conducteur, M. Lemström a démontré par expérience que, dans ces latitudes extrêmes et par un froid de — 30°, l'aurore polaire est un phénomène essentiellement électrique auquel correspondent des courants atmosphériques, continués dans l'appareil d'observation et comparables à celui qu'y déterminerait un élément de pile Leclanché de moyenne grandeur.

« La manifestation naturelle de ce courant donne lieu, même en l'absence de tout autre illumination, et sous forme de rayon lumineux, à une aurore toute locale, qui se montre au-dessus de l'appareil et dans laquelle on observe la raie $\lambda = 5569$ caractéristique de tous les phénomènes de ce genre.

« L'on peut ainsi reconnaître avec une complète certitude, sur certains points, l'existence et même la grandeur des forces électriques qui sont mises en jeu dans ces circonstances, qu'il est facile de faire naître et d'interrompre à volonté.

« Ces expériences ont été faites sur deux points élevés, l'Oratunturi et le Pietarintunturi, avec des appareils couvrant jusqu'à 900 mètres carrés de superficie et il y a lieu d'admettre, à titre de première appréciation, que le courant ainsi produit, sensiblement proportionnel à l'étendue de la surface couverte par l'appareil à pointes, est essentiellement variable avec la latitude et avec la saison.

« Si les observateurs n'ont pu à cet égard fournir jusqu'à présent des chiffres suffisamment concordants, il faut sans aucun doute l'attribuer aux difficultés extrêmes que présentent les constatations numériques à ces températures insupportables, par lesquelles les fils se couvraient en quelques minutes d'une quantité de givre telle qu'ils se brisaient sous le poids de cette charge additionnelle.

« Si intéressantes que soient ces premières indications, *notre* but principal, en les rappelant, est de faire connaître à l'Académie la portée des nouvelles observations que M. Lemström se propose de continuer dans les mêmes régions, pendant toute la durée de l'hiver prochain et au moyen desquelles il espère répondre, grâce à une meilleure installation, aux questions suivantes, dont il nous donne le programme :

« 1° Comment l'appareil d'écoulement doit-il être construit pour fournir, sur une superficie donnée, le courant de la plus grande intensité?

« 2° Quelle est la relation entre l'étendue de la surface couverte et l'intensité du courant?

« 3° Comment varie le courant avec la latitude nord et avec la différence d'altitude entre les deux extrémités de l'appareil d'écoulement?

« 4° Quelle est l'influence des saisons?

« 5° Quels sont les rapports entre le courant atmosphérique, le courant terrestre et les variations magnétiques.

« Nous n'hésitons pas à donner à M. Lemström l'assurance que ces pénibles et intéressantes recherches seront appréciées chez nous comme elles méritent de l'être, et nous serons heureux qu'il lui soit donné de les mener à bonne fin. »

MÉTÉOROLOGIE. — L'Académie reçoit une lettre de M. *Hottger*, datée de Mayence, et relative à la prédiction du temps et des éruptions volcaniques. L'auteur qui, pendant longtemps, envoyait chaque jour à l'Institut, sous forme de lettres anonymes, des notes prédisant le temps du lendemain, réclame une enquête sur ses nombreuses communications, avec une série de journaux à l'appui de la réalisation de ses prédictions.

Physique. — M. *Vieille* continue ses recherches sur les chaleurs spécifiques de quelques gaz aux températures élevées.

— M. *du Moncel* dépose une note sur le dynamographe électrique ou appareil enregistreur des machines.

— M. *Chevreul* entretient l'Académie, pendant quelques instants, des rayons lumineux, des phénomènes de la vision, des travaux de Newton, de Leibniz, de Descartes, etc.

— M. le professeur *Semmola* (de Turin), qui a étudié la température des eaux du golfe de Naples à différentes profondeurs avec un thermomètre à renversement, fait connaître les chiffres qu'il a obtenus.

Mécanique. — M. *Loccalini* communique, dans une nouvelle note sur les machines hydrauliques sans soupape ni pièces mobiles, les résultats de ses expériences, lesquels ne sont que la confirmation des faits qu'il a précédemment annoncés à l'Académie.

Anatomie. — M. *Schneider* appelle l'attention sur un entozoaire nouveau qu'il aurait récemment découvert dans les vaisseaux de Malpighi.

Paléontologie. — M. *Albert Gaudry* fait hommage à l'Académie du nouveau volume qu'il vient de publier sous le titre de : *les Enchainements du monde animal dans les temps géologiques. Fossiles primaires* (1). Ce livre, exclusivement consacré aux êtres des plus anciens âges du monde, embrasse à la fois l'histoire des animaux invertébrés et vertébrés des terrains primaires, sujet des plus vastes et par là même des plus difficiles, mais pour lequel nul mieux que l'auteur n'avait la compétence voulue. Dans cette œuvre de longue haleine, d'une science consommée et d'une haute philosophie, M. Albert Gaudry note, avec le plus grand soin et à chaque pas, pour ainsi dire, les faits qui commencent à jeter quelque lumière sur le plan de la création. Le texte de l'ouvrage est accompagné de 285 gravures faites à la loupe et, pour la grande majorité, d'après des pièces appartenant au Muséum d'histoire naturelle de Paris ou provenant de la collection de d'Orbigny.

Élections. — L'ordre du jour appelle l'élection d'un membre titulaire dans la section de médecine et de chirurgie en remplacement de M. Sédillot décédé.

La liste de présentation arrêtée lundi dernier portait :

En première ligne, *ex æquo,* par lettre alphabétique, MM. *Brown-Séquard,* professeur de médecine au Collège de France, et *Richet,* professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de médecine de Paris et chirurgien de l'Hôtel-Dieu.

En seconde ligne, *ex æquo* aussi, et par ordre alphabétique, MM. *Alphonse Guérin, Jules Guérin* et *Sappey.*

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants a été de 57, majorité 29.

M. Richet a obtenu	22	suffrages.
M. Brown-Séquard	18	—
M. Jules Guérin	14	—
M. Sappey	2	—
M. Charcot	1	—

(1) Paris, Savy, 1883. Un vol. grand in-8° de 300 pages avec 285 gravures dans le texte.

Au second tour de scrutin, le nombre des votants s'est trouvé porté à 58 par l'arrivée de M. Hermite, majorité 30. Les voix se sont réparties de la manière suivante :

M. Richet	32	voix.
M. Brown-Séquard	23	—
M. Jules Guérin	3	—

En conséquence, M. le professeur Richet est proclamé membre de l'Académie des sciences; sa nomination sera soumise à l'approbation du président de la république.

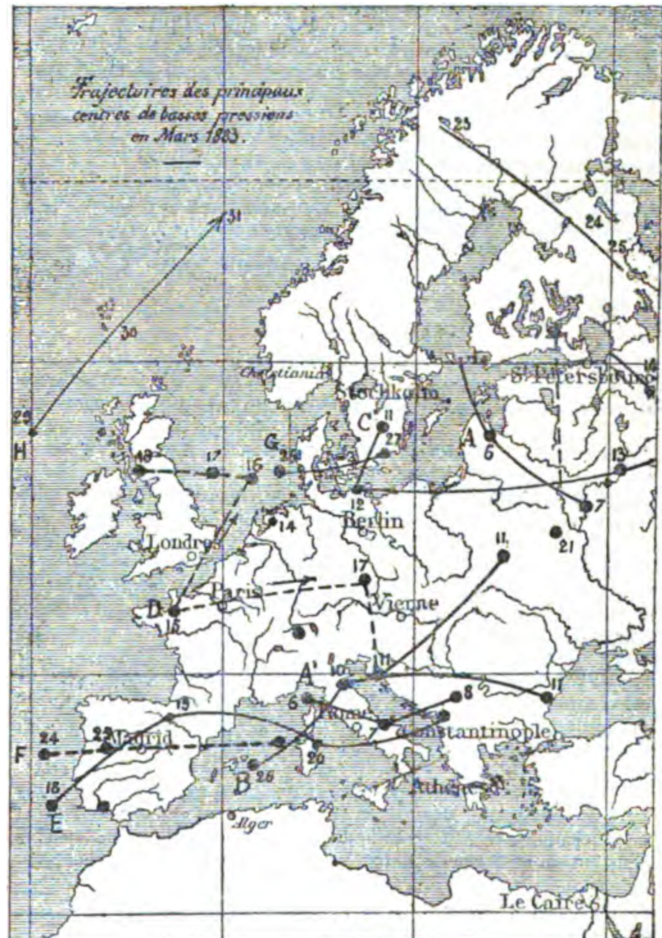
E. Rivière.

REVUE DU TEMPS

Mars 1883.

Le mois de mars 1883 a été exceptionnellement froid, ce qui tient aux conditions particulières de la circulation de l'atmosphère pendant ce mois.

A Paris, la moyenne (2°8) a été de 3°3 inférieure à la température normale du mois. La hauteur de pluie a été de 29 millimètres



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en mars 1883.

(au lieu de 37 millimètres), tombés en quinze jours, sur lesquels il y a eu neuf chutes de neige.

Les températures minima sont très remarquables; au parc Saint-Maur, on compte vingt jours de gelée. Le minimum — 7°4 s'est

produit le 11 au matin ; le même jour on notait — 8°5 à Charleville — 5°3 à Bordeaux — 7° à Clermont et à Nancy — 5° aux caps Croisette et Sicié.

Le mois de mars dernier est très intéressant à étudier parce qu'il montre l'influence de la position des *centres d'action de l'atmosphère* (1) sur les caractères du temps.

Ainsi, en mars 1883, nous pouvons remarquer pendant presque tout le mois que les hautes pressions océaniennes sont situées plus haut en latitude que d'ordinaire et se tiennent à l'ouest ou au nord-ouest de nos régions. Il en est résulté un régime prédominant de vents de nord à nord-est avec temps clair et par conséquent une température basse, d'abord à cause de l'arrivée du vent froid du nord, puis par suite du rayonnement.

Au contraire, lorsque le maximum océanien, plus élevé en latitude que d'ordinaire, est situé à l'est ou au nord-est de nos régions ce qui arrive assez souvent en mars, les vents de sud-est et d'est dominant et la température se maintient bien plus douce, au moins dans la journée, surtout quand le vent est modéré et permet ainsi l'échauffement des couches basses voisines du sol.

Le mois de mars dernier peut se partager en trois périodes.

La première, du 1er au 14, est caractérisée par la présence des hautes pressions à l'ouest ou au nord-ouest de la France ; c'est la période où le froid atteint sa plus grande intensité. On remarque peu de tourbillons pendant cette période, mais seulement les minima A B sur la Méditerranée et (C) sur la Baltique, l'Allemagne et la Russie.

La deuxième période s'étend du 14 au 23. Elle est caractérisée par la présence de tourbillons de peu d'intensité sur la France, la mer du Nord et la Méditerranée (D E).

Cette période reste assez froide, car le régime des vents océaniens ne s'établit pas complètement, les vents de sud et sud-ouest étant dus au tourbillonnement de l'air autour des minima barométriques et non à une arrivée directe de l'air chaud du large.

La troisième période, qui s'étend du 24 à la fin du mois, a pour traits caractéristiques le passage de fréquentes dépressions assez intenses sur le Danemark et sur le nord de l'Europe.

Mais le maximum barométrique est encore voisin de Valentia, en sorte que les vents soufflent souvent du nord-ouest et la température s'abaisse plusieurs fois encore au-dessous de zéro.

Léon Teisserenc de Bort.

(1) Nous désignons ainsi les grands maxima et minima barométriques qui se retrouvent à toutes les époques de l'année et oscillent autour de certaines régions du globe. Voir *Revue scientifique* du 21 mai 1881.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris, t. V, 3e série, fascicule 5, novembre et décembre 1882. — *Girard de Rialle:* De l'origine des Dardous. — *Pommerol:* Age des instruments de silex trouvés dans les graviers de Sarlière. — *Hamy:* Observations sur l'anthropologie des Comalis. — Mme *Clémence Royer:* L'instinct social. — *Piétrement:* Les chevaux dans les temps préhistoriques et historiques. — *Lagneau:* Remarques à propos du dénombrement de la population sur quelques différences démographiques, présentées par les catholiques, les protestants et les israélites. — *Cornevin:* Observations zoologiques et zootechniques faites dans l'Afrique équatoriale pendant l'expédition de M. de Brazza. — *Orchanski:* Recherches crâniologiques sur une série de crânes d'assassins. — *G. Hervé:* De l'existence d'un appendice cœcal rudimentaire chez quelques pithéciens. — *Bordier:* Photographies de criminels. — *Dally:* Observations sur les Galibis. — *O. Beauregard:* En Asie : Kachmir et Tibet. — Études d'ethnographie ancienne et moderne. — *Hamy:* Les mutilations dentaires au Mexique et dans le Yucatan. — *Sabatier:* Essai de détermination anthropologique des deux types ou races confondus sous le nom moderne de Kabyles. — *Rabourdin:* Sur la vision binoculaire.

— Journal de pharmacie et de chimie, t. V, avril 1883. — *Berthelot:* Contribution à l'histoire des réactions entre le soufre, le carbone, leurs oxydes et leurs sels. — *Carles:* Étamage plombifère des boîtes de conserves. — *Husson:* Recherches toxicologiques du sang. — *Poincaré:* Effets de la respiration d'un air chargé de pétrole. — *H. Byasson:* Note sur l'essai du sulfate de quinine. — *Balland:* Mémoire sur les blés germés. — *F. Vigier:* Note préliminaire sur l'action physiologique du borate de soude.

— Archives générales de médecine, avril 1883. — *Lannelongue:* Quelques exemples d'anomalies congénitales, au point de vue de leur pathogénie. — *E. Wertheimer:* De la structure du bord de la lèvre aux divers âges. — *J.-B. Duplaix:* Étude sur les hémorrhagies des centres nerveux dans le cours du *purpura hæmorrhagica*. — *Raymond* et *G. Artaud:* Recherches expérimentales sur l'étiologie de la tuberculose.

— Revue de médecine, 3e année, n° 3, avril 1883. — *Dutil:* Des paralysies post-épileptoïdes transitoires. — *Hayem* et *Girandeau:* Contribution à l'étude des lésions du bulbe, consécutives à la méningite chronique. — *Féré:* Note sur un cas de migraine ophtalmique à accès répétés et suivis de mort. — *Leroux:* Note sur l'albuminurie chez les enfants.

— Archives de neurologie, *Revue des maladies nerveuses et mentales*, t. V, 1883, n° 14, mars. — *Parinaud:* Paralysie des mouvements associés des yeux. — *Gellé:* Étude clinique du vertige de Menière dans ses rapports avec les lésions des fenêtres ovale et ronde. — *Pitres* et *Vaillard:* Contribution à l'étude des névrites périphériques non traumatiques. — *Ph. Rey:* Méningite tuberculeuse cérébro-spirale avec pachyméningite hémorrhagique.

— Bulletin de la Société d'anthropologie de Lyon, t. Ier, n° 2, 1882. — *A. Lacassagne:* Les tatouages. — *Cornevin:* Domestication du cheval. — *S. Arloing:* Caractères ostéologiques. — *Dr Charvet:* Sépulture gauloise de Rives (Isère). — *A. Lacassagne:* Rapport de la taille et de la grande envergure. Étude anthropologique sur huit cents hommes criminels. — *Ernest Chautre:* Aperçu sur les caractères ethniques des Anshariés et des Kurdes.

— Revue internationale de l'enseignement, mars 1883. — *B. Buisson:* De l'enseignement supérieur des femmes en Angleterre, en Écosse et en Irlande. — *Himly:* La Faculté des lettres de Paris. — Les études du droit en France à la veille de la Révolution. — Extrait des lettres d'un magistrat de Paris à un magistrat de province (Genève et Paris, 1782).

— Annales agronomiques (t. IX, fascicules 1 et 2, janvier et février 1883). — *Dehérain* et *Maquenne:* Sur la réduction des nitrates dans la terre arable. — *J. Vesque:* Remarques critiques sur les travaux récents concernant le mouvement de l'eau dans le bois. — *L. Guillaume:* Culture comparée aux engrais chimiques et au fumier de ferme. — *Godlewsky:* Contribution à la connaissance de la respiration des végétaux (traduit de l'allemand). — *A. Pagnoul:* Recherches sur les pulpes de betteraves des sucreries. — *Agathon:* Modifications que subit la matière azotée de la terre arable. Azote dans une terre de Grignon. — *Dehérain* et *Bréal:* Recherches sur l'influence des matières minérales dans la germination. — *Engelmann:* Couleur et assimilation. — *Bergmann:* Présence des acides formique et acétique dans les plantes.

— Journal des économistes (1883, n° 2, février). — *Paul Muller:* Les finances des États secondaires de l'Allemagne. — *Rouxel:* Revue critique des publications économiques en langue française. — *Ad.-F. de Fontpertuis:* Un touriste en Laponie. — *Ad. Blaise:* Album de statistique graphique de 1882.

— Journal de pharmacie et de chimie (1883, t. VII, février et mars). — *Pasteur:* Sur le rouget ou mal rouge des porcs. — *Méhu:* Sur l'extraction des matières colorantes des urines bleues : indigotine et indirubine. — *Cazeneuve* et *Chapuis:* Sur la purification possible des alcools dénaturés. — *Cazeneuve:* Sur un cas d'isomérie physique du camphre monochloré. — *Bourquelot:* Sur les propriétés de l'invertine. — *L. Eymonnet:* Recherches expérimentales sur l'apparition de l'acide phosphorique dans l'urine. — Recherches sur l'élimination des hypophosphites par les urines. — *Berthelot:* La synthèse organique et la thermochimie. — *Capdeville:* Observations théoriques et pratiques sur la préparation du cérat de Galien. — *Félix Bellamy:* Action de l'acide carbonique sur la dissolution d'acétate de plomb neutre.

— Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel (1882, t. IV, fascicule 1). — *Whitman:* Embryologie, vie et classification des Dicyémides. — *Salensky:* Développement et embryogénie des salpes. — *Dohrn:* Développement de l'hypophyse chez le *Petromyzon planeri*.

CHRONIQUE

Mission Crevaux.

La Société de géographie de Paris a reçu communication, dans sa séance de vendredi dernier, 4 mai 1883, de la lettre suivante qui lui est adressée par M. Zéballos, président de l'Institut géographique de la République argentine :

« Buenos-Ayres, 21 mars 1883.

« Monsieur le président,

« Je prie M. le lieutenant de Bernardières de remettre entre vos mains cette lettre avec les originaux des observations astronomiques de mon malheureux ami Jules Crevaux, au sujet de la position géographique de Salla et Gujuj, capitales des provinces du même nom, dans la République argentine, dont les positions astronomiques n'étaient pas connues par des travaux sérieux.

« M. Crevaux avait demandé, à la dernière page des originaux, qu'ils fussent remis à M. l'amiral Mouchez : je prie M. Maunoir de bien vouloir accomplir la dernière volonté de l'explorateur.

« Il vient de partir pour le Pilcomayo une nouvelle expédition militaire, organisée par le gouvernement argentin, sous les ordres du colonel Sola, commandant en chef les frontières indigènes sur le Chaco. Le colonel marche à la tête de deux cents soldats de l'armée régulière pour attaquer les Indiens dans leurs forêts.

« Vous vous rappelez sans doute ma dernière communication sur la mort de Crevaux, publiée dans les bulletins de la Société de géographie. J'attirai alors votre attention sur l'hypothèse de M. Sola, à propos de l'existence d'un nouveau fleuve au Chaco, courant parallèlement au Pilcomayo et qui s'appellerait Teyo.

« Le colonel Sola se propose maintenant de résoudre ce problème géographique fort intéressant. L'Institut géographique argentin a fait accompagner M. Sola par un délégué, dans le but principal de chercher des renseignements sur les restes de Crevaux et d'obtenir le rachat des prisonniers : le timonier français Naurat et le timonier argentin Blanco.

« Nous avons autorisé notre délégué à faire les dépenses nécessaires pour rapatrier les restes de Crevaux, de Billet et de Ringel, s'il les retrouve, ainsi que pour obtenir la liberté des survivants.

« ZÉBALLOS. »

L'utilité de l'ivresse.

M. Matthieu Williams publie dans le journal américain *Popular Science Monthly* les arguments suivants pour démontrer que l'ivresse, conformément à une loi naturelle, élimine de la société les membres parasites, alors que les plus intelligents seuls survivent.

Darwin constate que le progrès direct, le développement de ce que l'on pourrait appeler la prospérité collective de l'espèce s'obtient par un surcroît de population, par la lutte pour l'existence, pendant laquelle les individus faibles ou inférieurs sont éliminés et remplacés par les survivants les plus aptes. Ceux-ci transmettent plus ou moins leurs qualités à leurs descendants qui, se multipliant encore à l'infini, sont de plus en plus améliorés ou développés dans le cours illimité de l'évolution future.

Aux époques plus anciennes de l'existence humaine, les plus aptes à survivre étaient ceux qui, par leur énergie physique, étaient plus capables de combattre les difficultés physiques du milieu. La lutte incessante des différentes tribus octroyait la domination de la terre aux plus aptes à tout discipliner; ainsi l'animal humain le plus fort et le plus violent était destiné à vaincre et, par conséquent, à survivre.

Puis vint une autre ère d'efforts humains; on eut alors moins besoin de force musculaire, de puissance physique, d'énergie animale, grâce à la science qui emprisonne les forces physiques naturelles. Désormais l'animal humain, grossier, qui dirigeait la danse guerrière, la chasse et la bataille, n'est plus destiné à survivre; il se trouve, au contraire, de plus en plus déplacé dans la société. L'inaptitude de ceux qui actuellement représentent les sauvages primordiaux est manifeste, elle est préjudiciable aux intérêts présents et au progrès de la race.

S'il en est ainsi, il faut trouver le moyen d'exclure de la société les brutes, d'éliminer l'animal humain, pour donner place au banquet de la civilisation moderne à un nombre plus grand d'hommes dignes d'y paraître, à des hommes plus intelligents, plus raffinés, à des spécimens humains plus distincts. Cette exclusion pourrait s'opérer par quelque moyen naturel ou spontané d'extinction personnelle, effectué par les animaux eux-mêmes. Si ce sacrifice individuel est un progrès réel, il n'y a pas lieu de s'arrêter à toutes les objections basées sur des considérations de sentiment purement humanitaires.

Or ce moyen de sélection est simple, et le but serait atteint par l'emploi des boissons alcooliques dont l'homme se sert aujourd'hui afin d'exalter son intelligence.

Acclimatation des mollusques comestibles en Angleterre.

Des essais viennent d'être tentés sur la côte du Cheshire (Angleterre) pour l'acclimatation du genre *Venus mercenaria* L. D'après M. Marrat, de Liverpool, il y aurait avantage à développer cette culture d'un produit très nourrissant et tout nouveau pour l'Angleterre.

Aux États-Unis, surtout dans le Massachusetts, on cultive déjà ce mollusque, qui porte le nom indien de *Quahog*. L'espèce la plus estimée est *Mya arenaria* L.; malgré son goût de vase, il s'en fait une grande consommation. On le retrouve sur la côte occidentale du nord-Pacifique et sur les deux rives de l'Atlantique.

L'huître américaine (*Ostrea Virginica*, Gmelin et *Ostrea borealis et canadensis*, Lamarck) est spéciale à l'Amérique du Nord. Elle diffère de l'huître commune d'Europe (*O. edulis*). Sa grosseur est très variable. *O. virginica* a été introduite depuis quelques années à l'embouchure du Tage; on la vend aujourd'hui sous le nom d'huître portugaise.

L'huître que l'on trouve sur les côtes de la Grande-Bretagne était très appréciée des Romains, au dire de Juvénal. Toutefois il est peu probable qu'elle ait été importée jusqu'à Rome. Les difficultés du voyage étaient trop grandes, à moins que les Romains n'aient eu pour les huîtres gâtées la prédilection du roi d'Angleterre George Ier.

Depuis quelques années, le bigorneau (*Littorina litorea* L.), dont les gens du peuple en Angleterre et en Belgique font une grande consommation, s'est multiplié avec une grande rapidité sur la côte est du continent nord-américain. On ne l'avait pas observé dans ces parages avant 1870.

L'escargot (*Helix pomatia*) qui, si l'on en croyait les Anglais, formerait, avec les grenouilles, la base de la nourriture des Français, se retrouve dans quelques parties de l'Angleterre. D'après certains naturalistes, il y aurait été apporté par les Romains qui en étaient très friands; mais cette opinion doit être erronée, car on n'a jamais découvert de coquilles d'escargots dans les villas romaines et les camps où l'on a retrouvé cependant des coquilles d'huîtres et de moules.

École municipale de physique et de chimie industrielles.

42, rue Lhomond (ancien collège Rollin).

Un concours pour l'admission de trente élèves à l'école de physique et de chimie industrielles sera ouvert dans les locaux de l'école, le 16 juillet 1883.

Les candidats devront être âgés de 14 ans au moins et de 18 ans au plus et se faire inscrire du 11 juin au 7 juillet prochain, au 3e bureau de la direction de l'enseignement (pavillon des examens, cour du Carrousel), à la préfecture de la Seine, de 11 heures à 3 heures ils auront à produire leur acte de naissance et un certificat du maire de l'arrondissement, ou de la commune de leur domicile légal, constatant qu'ils sont de nationalité française.

PROGRAMME DU CONCOURS POUR L'ANNÉE 1883-1884.

Le concours comprendra des épreuves écrites et des épreuves orales.

I. — *Épreuves écrites.*

Les épreuves écrites se composeront :

1° D'une narration française (lettre ou simple récit dont le sujet sera pris, autant que possible, dans l'histoire de France);

2° De deux compositions de mathématiques comprenant : l'une une question théorique d'arithmétique et une question d'algèbre, l'autre une question de géométrie plane ou de géométrie dans l'espace;

3° D'une composition de physique;

4° D'une composition de chimie.

L'ensemble des épreuves écrites sera éliminatoire.

II. — *Épreuves orales.*

Les épreuves orales comprennent des interrogations sur

1° Les mathématiques;

2° La physique;

3° La chimie.

Les questions sur lesquelles le candidat devra être interrogé seront tirées au sort.

Les épreuves écrites et orales du concours d'admission porteront sur les matières suivantes

I. — *Mathématiques.* — 1° Arithmétique :

Numération (les quatre opérations). — Divisibilité. — Fractions à deux termes et nombres décimaux. — Puissances et racines. — Proportions, progressions, logarithmes. — Système métrique;

2° Algèbre;

Calcul algébrique. — Équations du premier degré; discussion de ces équations. — Équations du second degré;

3° Géométrie plane et géométrie dans l'espace :

Figures égales. — Figures semblables. — Aires des polygones, du cercle.

Ligne droite et plan. — Polyèdres. — Les trois corps ronds, surfaces et volumes;

4° Éléments de géométrie descriptive.

II. — *Physique.* — Phénomènes généraux de la physique :

1° Pesanteur : poids, lois de la chute des corps; balance, densités, équilibre des liquides. — Pression atmosphérique. — Baromètres;

2° Chaleur : dilatation des corps par la chaleur; thermomètres. — Changements d'état des corps par la chaleur : fusion; ébullition;

3° Électricité : phénomènes fondamentaux de l'électricité statique et dynamique. — Machines à frottement. — Piles.

III. — *Chimie.* — Combinaisons et décompositions chimiques, mélanges.

Corps simples et composés. — Acides, bases, sels.

Principes de la nomenclature, notation chimique.

Étude des métalloïdes et de leurs principales combinaisons : hydrogène, oxygène, azote, chlore, soufre, carbone.

But et organisation de l'école. — Caractère général des études.

L'école municipale de physique et de chimie industrielles est destinée à servir de complément aux écoles d'enseignement primaire supérieur et à fournir aux jeunes gens sortant de ces écoles les moyens d'acquérir des connaissances scientifiques spéciales, qui leur permettent d'occuper dans l'industrie privée des emplois d'ingénieurs ou de chimistes.

L'enseignement donné à l'école municipale de physique et de chimie a un caractère essentiellement pratique.

La durée des études est de trois années. Chacune des trois divisions de l'école (1re, 2e et 3e années) comprend trente élèves.

Les élèves de première année suivront en commun des cours de physique et de mécanique, de chimie théorique et pratique, et de mathématiques.

Après la première année, les élèves se spécialisent suivant leurs aptitudes et seront divisés en élèves physiciens et en élèves chimistes. En deuxième année, les élèves de chaque catégorie, indépendamment des cours spéciaux qu'ils ont à suivre, passent chaque jour quelques heures dans les laboratoires de l'école. Pendant la troisième année, les élèves continuent à suivre un ou deux cours par jour; mais la plus grande partie de leur temps est consacrée aux travaux de laboratoire; les élèves physiciens étudient, sous la surveillance des préparateurs, la fabrication des divers instruments de physique; les élèves chimistes sont initiés aux recherches de chimie industrielle, à la préparation des matières tinctoriales, etc.

Les élèves entrent à l'école à huit heures du matin et en sortent à cinq heures; ils trouveront une cantine à l'intérieur pour leur déjeuner.

Chaque élève peut recevoir une indemnité de 50 francs par mois pendant les trois ans qu'il passe à l'école.

Les élèves ont à subir tous les trimestres des examens sur les matières enseignées, avec des notes graduées. Les coefficients de physique et de chimie varient suivant que les élèves se destineront à l'une ou à l'autre de ces deux sciences. Les élèves qui, à la fin de chaque année, n'auront pas atteint une certaine moyenne, ne seront pas admis à suivre les cours de l'année suivante.

A la fin de la troisième année, il est délivré soit des certificats aux élèves qui ont subi les examens de sortie d'une manière satisfaisante, soit des diplômes aux élèves qui se sont particulièrement distingués.

Ces derniers élèves pourront être admis à travailler dans les laboratoires de l'école après l'achèvement des trois années d'études réglementaires, mais sans recevoir aucune indemnité.

— École d'anthropologie. — *Cours d'anthropologie préhistorique,* de M. G. de Mortillet. — Excursions de 1883. — Lundi de la Pentecôte, 14 mai. — *Abbeville,* avec le concours de M. d'Ault-Dumesnil. — Rendez-vous à la gare du Nord, 7 heures 20. Course aux ballastières de Moulin-Quignon et Menchecourt. Visite du musée Boucher de Perthes et des collections d'Ault-Dumesnil et Dimpre. Rentrée à Paris, 11 heures 10.

Dimanche 27 mai. — *Mouy* (Oise), avec le concours de M. Auguste Baudon. Rendez-vous à la gare du Nord, 7 heures 30. Course à la station du Camp Barbet. Conférence au théâtre sur le préhistorique de la région, avec présentation d'échantillons du pays. Rentrée à Paris, 9 heures 20.

Dimanche 10 juin. — *Nemours,* avec le concours de M. E. Doigneau. Rendez-vous à la gare de Lyon-Marseille, 7 heures 15. Course aux polissoirs de Souppes et à une station magdalénienne. Visite de la collection Doigneau. Rentrée à Paris, 9 heures 33.

Nota. — Les compagnies de chemins de fer accordent aux excursions qui réunissent vingt personnes au moins, une remise de 50 pour 100 sur le tarif, à la condition d'être inscrit et d'acquitter le prix du voyage le jeudi qui précède, au plus tard, et d'être rendu à la gare de départ, un quart d'heure à l'avance. On reçoit les inscriptions 15, rue de l'École-de-Médecine.

— École supérieure de pharmacie. — M. Chatin, professeur de botanique à l'École de pharmacie, membre de l'Académie des sciences, fera une herborisation publique, le dimanche 13 mai, dans la forêt de Saint-Germain.

Le départ s'effectuera de la gare Saint-Lazare, à 11 heures 35.

— La femme-singe de Londres. — On montre en ce moment à l'aquarium de Westminster, à Londres, une petite fille de sept ans, nommée *Krao,* qui présente plusieurs caractères simiens. Elle est couverte, sur tout le corps, de poils noirs, raides et lisses; sa face est très prognathe; elle possède la faculté de projection des lèvres en avant développées presque au même degré que le chimpanzé, et sa moue, quand on l'agace, est tout à fait caractéristique; enfin elle a un pied préhensible et s'en sert pour ramasser à terre les objets les plus menus.

Les particularités que présente la petite *Krao* ont fait dire qu'elle n'est autre qu'un être intermédiaire entre l'homme et le singe, cet être si longtemps et si vainement cherché. Il n'en est rien. M. *Keane,* le savant anthropologiste anglais, a examiné ce curieux spécimen et le rapporte absolument au genre *Homo.* En effet, outre qu'elle possède le langage articulé et prononce même quelques mots anglais, la petite *Krao* présente une foule de caractères qui ne laissent aucun doute sur sa parenté avec les autres races humaines.

Krao vient de l'intérieur de l'Indo-Chine, du *Laos;* ses parents étaient également des *hommes poilus,* à en juger par les photographies prises par le voyageur *Bock.* S'appuyant de ces deux faits, M. *Keane* cherche à démontrer, dans un article récent de *Nature,* que l'enfant en question est une preuve de sa théorie sur l'existence dans le *Laos* d'une race d'hommes *très poilus,* analogues peut-être aux Aïnos de Jesso et de Sachaline. Cela, du reste, n'ajoute rien à l'intérêt tout spécial que présente *Krao.* Bien qu'elle rentre dans la catégorie des *hominiens,* elle mérite d'attirer l'attention de tous ceux qu'intéresse la question de la descendance de l'homme et de sa comparaison avec les primates (*Revue d'anthropologie*).

— Photographie de la parole. — On sait qu'on enseigne aux sourds-muets à parler et à comprendre par les mouvements des lèvres. D'après le *Photographic News,* M. Wanerke a eu l'idée de photographier la physionomie d'une personne chez laquelle ces mouvements des lèvres étaient parfaitement caractérisés, de façon à avoir les dispositions exactes correspondant à chaque son. Au moyen de ces photographies, présentées à la *Photographic Society,* des personnes inexpérimentées ont pu reconnaître les différentes articulations.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [749]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 20 19 MAI 1883

GÉOLOGIE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE (1)

M. DIEULAFAIT

L'origine et la formation des minerais métallifères.

Mesdames, messieurs,

Appelé pour la seconde fois à l'honneur de prendre la parole devant vous, pendant cette soirée, je vous exposerai, comme l'année dernière, quelques points nouveaux de mes recherches personnelles. Parler de ce qu'on a fait soi-même est toujours chose très délicate; mais, vous le savez, aux hommes supérieurs seuls appartient de prendre une question connue et de la faire nouvelle pour ainsi dire par la manière supérieure dont ils l'exposent. Le vif désir que j'ai de vous intéresser sera près de vous mon excuse pour le sujet choisi.

I.

I. — Le sujet que nous allons examiner ce soir, l'*origine et le mode de formation des minerais métallifères,* est par lui-même au premier rang de ceux qui s'imposent aux incessantes préoccupations de l'esprit humain, car les progrès de l'industrie des métaux ne sont pas seulement associés d'une manière intime au développement de la civilisation, ils la déterminent; dès lors tout ce qui peut apporter une notion nouvelle sur l'origine des minerais métallifères, éclairer leur genèse première, rendre leur recherche plus facile et plus sûre, en un mot, simplifier leur étude chimique et industrielle, est digne au plus haut point de l'attention générale.

Bien que les gisements métallifères les plus nombreux et les plus riches soient surtout localisés dans certains terrains, on les rencontre dans la croûte entière de notre globe. D'une manière générale, cette croûte est constituée par trois ordres de terrains bien distincts : les *terrains les plus inférieurs et les plus anciens,* formés par les premières roches de consolidation ; les *terrains sédimentaires,* produits directs de l'action des eaux sur les roches préexistantes ; les *terrains éruptifs,* dont font partie les *terrains volcaniques*.

Les terrains de première consolidation sont stratifiés chimiquement, les terrains sédimentaires le sont mécaniquement ; mais les terrains éruptifs sont toujours en masses plus ou moins compactes. Il résulte de cet état de choses que pour les deux premiers ordres de terrains, il sera toujours très facile de reconnaître si un gisement métallifère existant dans ces terrains est disposé parallèlement aux couches ou les coupe sous un angle donné. Dans le premier cas le minerai peut être contemporain des couches encaissantes, dans le second cas il leur est nécessairement postérieur. Rien de semblable ne peut être reconnu pour les terrains éruptifs et surtout pour les terrains volcaniques. Nous allons voir plus loin combien il est important de pouvoir constater si, pour un gisement métallifère donné, le minerai est parallèle ou non aux couches du terrain encaissant.

II. — Les personnes du monde, même les plus instruites, se font en général une idée tout à fait inexacte de ce qu'est un filon, ou plus généralement un gisement métallifère. On se les représente comme une accumulation de substances métallifères isolées au milieu des terrains qui les encaissent. Il n'en est rien. Dans la plupart des gisements, même les plus riches, la partie métallifère n'est jamais qu'une exception au point de vue de la masse totale que le mineur doit enlever. Pour fixer les idées et vous montrer

(1) Voyez dans la *Revue scientifique*, n° du 8 juillet 1882, la conférence de M. Dieulafait, sur l'origine des eaux minérales salines.

en même temps l'aspect réel d'un filon, je fais projeter sur l'écran, avec les dimensions exactes qu'il a dans la nature, une coupe verticale du filon de Lauthenthal à l'extrémité du Harts. Ce filon contient, comme substances exploitables, de la *blende* (sulfure de zinc), de la *galène* (sulfure de plomb) et de la *pyrite cuivreuse* (sulfure de fer et de cuivre). Sur la projection les trois substances exploitables sont coloriées en vert, en rouge et en bleu; les parties stériles, *mais qu'il faut enlever pour extraire et séparer les substances utiles*, sont restées en noir. Vous voyez, par un simple coup d'œil, que la réunion des trois parties coloriées représente seulement quelques centièmes de l'ensemble. D'un autre côté, il est à peine besoin de faire remarquer que plus le métal exploité a de valeur, plus la teneur de son minerai peut s'abaisser sans qu'il cesse d'être industriellement rémunérateur.

Les minerais métallifères se présentent dans la nature avec les dispositions les plus variées, aussi ont-ils été rangés par les ingénieurs en un nombre assez grand de catégories ; en réalité cependant il n'existe pour eux que deux manières d'être bien tranchées : ils sont parallèles au plan moyen des couches encaissantes, ou ils font un angle quelconque avec ce plan moyen.

Ce serait une histoire d'un haut intérêt que celle des opinions qui ont été émises pour expliquer l'origine de minerais métallifères ; je ne puis, même brièvement, aborder ici cette étude ; mais je dois vous indiquer quelles sont les opinions qui règnent aujourd'hui sur ce sujet, afin que vous puissiez voir en quoi mes idées personnelles en diffèrent. Toutefois je considère comme indispensable de vous montrer auparavant sur quelle grande conception ou plutôt sur quel grand fait cosmique absolument démontré repose l'opinion générale aujourd'hui admise pour expliquer l'origine des minerais métallifères.

Par des expériences et des calculs dont je n'ai pas à m'occuper ici, mais qui sont exposés dans tous les traités de physique, on a pu arriver à savoir quel était le poids de notre terre; comme d'un autre côté, son volume est connu par des mesures directes, il a été facile de calculer sa densité absolue ; elle est supérieure à 5, c'est-à-dire que notre terre pèse un peu plus de cinq fois ce que pèserait un volume d'eau égal à celui de notre globe ; mais on a déterminé expérimentalement la densité des substances qui constituent la couche extérieure de la terre, et on a trouvé que la densité moyenne de l'ensemble ne dépassait pas 2,5, c'est-à-dire moins de la moitié de la densité absolue : d'où cette conséquence absolument certaine qu'il y a dans l'intérieur de notre globe, et en quantités énormes, des substances beaucoup plus lourdes que celles qui constituent la croûte extérieure. Or toutes les probabilités se réunissent pour amener l'esprit à considérer ces substances lourdes comme étant analogues ou même identiques aux substances les plus lourdes de la croûte extérieure, c'est-à-dire aux substances métallifères. D'un autre côté, comme les gisements métallifères qui ont généralement été pris pour types sont ceux de notre seconde division, ceux qui, réellement postérieurs aux terrains encaissants, coupent le plan moyen de stratification de ces derniers suivant des angles plus ou moins grands, mais toujours notables, on a été conduit de la manière la plus naturelle à considérer les gisements métallifères comme étant des portions de la masse métallifère intérieure qui se seraient élevées des profondeurs du globe jusqu'à sa surface, et cela du reste sous l'influence de causes assez complexes. Telle est, en effet, l'idée admise généralement aujourd'hui pour expliquer l'origine des minerais métallifères. Suivant les personnes et suivant les écoles, il existe bien des différences dans les détails ; mais, en réalité, l'idée fondamentale qui domine toutes les explications, c'est que les minerais métallifères viennent des profondeurs du globe et qu'ils sont en général d'âge plus récent que les terrains qui les encaissent aujourd'hui.

Les recherches de géologie que je poursuis depuis bien des années sur les terrains les plus divers m'ont peu à peu amené à modifier profondément les idées que se font les savants modernes sur deux grands ordres de questions, l'origine des substances salines (gypse, sel gemme, etc.), et l'origine des minerais métallifères, questions qui, pour moi, en réalité n'en font qu'une. J'ai eu l'honneur, l'année dernière, de vous exposer la première et de vous montrer comment, par un ensemble de recherches géologico-chimiques, j'avais été amené à expliquer cette origine en faisant exclusivement appel à une cause bien connue, toujours en action, l'évaporation pure et simple de portions de mers anciennes accidentellement isolées des océans. Aujourd'hui, je viens vous exposer des résultats du même ordre, obtenus à l'aide des mêmes moyens d'investigation, c'est-à-dire par l'emploi de la chimie analytique mise au service d'une idée géologique d'ordre général. Je veux vous montrer que pour expliquer l'origine et le mode de formation de groupes entiers de minerais métallifères, il n'est nullement nécessaire de faire appel aux profondeurs du globe ; je veux vous faire voir que l'action des agents naturels fonctionnant encore dans la nature actuelle est suffisante pour expliquer cette origine.

II.

Nous avons dit que, même dans les filons les plus riches, il existait toujours des quantités très considérables de substances étrangères : c'est ce que, d'une manière générale, on appelle les gangues.

Au point de vue de la composition chimique, ces substances étrangères sont toujours en petit nombre, et, fait bien digne de remarque, leur nature chimique et leur association sont toujours les mêmes, bien que les substances métallifères disséminées dans cette gangue varient sur toute l'étendue de l'échelle des métaux. Parmi ces substances des gangues, il en est deux qui jouent un rôle prépondérant en ce sens qu'on les retrouve souvent en quantité considérable dans tous les filons, c'est le *quartz* ou cristal de roche et le *sulfate de baryte*. Nous allons d'abord les examiner.

I. — L'origine du quartz dans les filons ne serait pas difficile à expliquer si on n'avait à se préoccuper que de la composition chimique de cette substance ; les filons métallifères,

en effet, sont presque toujours encaissés dans des roches éminemment siliceuses; mais il a été jusqu'ici impossible de faire cristalliser la silice dans l'eau à la température et à la pression ordinaires. Dans des expériences à jamais célèbres, Sénarmont et M. Daubrée ont pu reproduire le quartz en présence de l'eau ; mais ces illustres savants n'ont obtenu ces beaux résultats qu'en opérant sous une très forte pression et à une température relativement élevée. Les travaux plus récents de M. Hautefeuille et surtout ceux de MM. Friedel et Sarrasin, dont l'importance est si considérable, ne peuvent cependant être invoqués comme réalisant la méthode mise en œuvre par la nature pour produire le quartz des filons. J'ai passé beaucoup de temps à essayer de reproduire le quartz à la température et à la pression ordinaires ; je n'ai pas réussi ; mais si je ne puis vous montrer du quartz artificiel obtenu dans les conditions que je viens de rappeler, je n'en suis pas moins en mesure de vous apporter la preuve que, même de notre temps, le quartz identique à celui des filons se forme bien dans les conditions indiquées plus haut, c'est-à-dire par l'action de l'eau, à la température et à la pression ordinaires. Pour vous apporter cette démonstration, je suis obligé d'ouvrir une parenthèse et de vous parler pendant quelques instants d'une question en apparence étrangère à notre sujet, mais qui, en réalité, s'y lie de la façon la plus intime, comme vous allez bientôt le voir.

Voici, projetée sur l'écran, une vue magnifique d'après nature du célèbre glacier appelé la *mer de glace,* sur le versant français du mont Blanc. Ces masses prodigieuses de glace ne sont pas, comme on l'a cru de tous temps, immobilisées dans les hautes vallées des Alpes. Ces glaciers marchent, lentement sans doute, mais sans un seul instant d'arrêt, de sorte que, au bout d'un petit nombre d'années, la glace occupant aujourd'hui le sommet du glacier sera descendue à la base où elle viendra se fondre. Ceci étant, vous imaginez facilement que les blocs de rochers qui sont enchâssés dans la glace du glacier vont être entraînés avec lui, et que ceux de ces blocs qui se trouvent sous le glacier et dans ses parties latérales au contact des roches en place de la vallée encaissante vont user et polir ces roches encaissantes. Il résultera de cet état de choses que si, par une cause ou une autre, le glacier ou une portion du glacier vient à disparaître, la partie de la vallée ainsi mise à nu montrera les roches de ses parois usées et burinées de stries profondes. Les roches ainsi striées sont extrêmement nombreuses et existent dans des régions et à des altitudes où il n'y a plus actuellement aucune trace de glacier. A une époque très rapprochée de la période actuelle, il y a donc eu une extension extraordinaire des glaciers; puis ces glaciers ont disparu, laissant comme preuve de leur passage d'immenses dépôts de terre, de sable et de cailloux, mais surtout les roches polies et striées dont nous nous occupons en ce moment. Il n'est pas nécessaire d'essayer de vous donner une idée de ce grand et complexe phénomène, le fait seul de son existence nous suffit.

Voici une projection qui nous donne une vue générale de la vallée du haut Rhône, montrant au fond le glacier du Rhône tel qu'il existe aujourd'hui. Le glacier actuel s'étendait autrefois jusqu'au lac de Genève, dans ce qu'on appelle le Valais. A droite et à gauche de cette grande vallée s'ouvrent des vallées plus petites ou même des gorges à parois verticales, qui, elles aussi, étaient remplies par des glaciers ; ces petits glaciers descendaient vers le glacier du Rhône auquel ils s'ajoutaient, comme aujourd'hui les eaux de ces vallées latérales vont s'unir à celles du Rhône. Parmi les gorges de cette région, il en est une aujourd'hui célèbre et visitée par tous les touristes, c'est pour cela que je la choisis, c'est la gorge du Trient. Voici une série de cinq projections qui vous montrent, depuis l'ouverture jusqu'au fond, sur une longueur de plus de 300 mètres, ces célèbres gorges, l'une des plus belles choses des Alpes. Mais détachons un instant nos yeux et notre pensée de ce magnifique ensemble que la photographie rend si parfaitement et considérons un point quelconque de la paroi ; pour accentuer mon explication, permettez-moi de remplacer la grande vue d'ensemble projetée en ce moment par une vue d'une portion de la paroi photographiée de très près. Que voyez-vous ? Une roche parfaitement dressée, burinée de stries profondes et parallèles : c'est l'œuvre des anciens glaciers. Or, messieurs, ces stries des anciens glaciers, dans les gorges mêmes du Trient, montrent à l'heure actuelle des petits cristaux de quartz parfaitement cristallisés, identiques comme formes à ceux des filons métallifères, cristaux qui sont implantés dans les stries mêmes produites par les anciens glaciers. D'un autre côté, comme les stries des gorges du Trient ne remontent certainement pas au delà de la période quaternaire, que les cristaux de quartz implantés dans les stries des roches sont nécessairement postérieurs à la formation de ces stries, il en résulte la démonstration absolument complète que le quartz cristallisé, identique à celui des filons, se forme encore à l'époque actuelle, par conséquent, avec de la silice dissoute dans l'eau à la température et à la pression ordinaires. Je ne tire pas de ce fait la conséquence que tous les quartz, ou même seulement tous les quartz de filons, aient l'origine que je viens d'indiquer ; mais le fait qui vient d'être exposé démontre que pour expliquer l'origine de ce quartz dans les filons, il n'est plus indispensable de supposer, comme on l'a fait jusqu'ici, l'existence nécessaire d'une température et d'une pression différentes de celles qui existent aujourd'hui.

II. — La présence de la baryte dans les filons métallifères était beaucoup plus difficile à expliquer que celle du quartz dans l'ordre d'idées que je poursuivais, car ici la matière elle-même faisait défaut. Jusqu'au moment où j'ai fait connaître les résultats de mes recherches dans cet ordre, la baryte était considérée comme une substance essentiellement filonienne, c'est-à-dire venant des profondeurs du globe, et, en outre, on ne la connaissait presque que dans les filons. C'est là une idée que vous trouverez formulée partout, même dans les ouvrages les plus récents : ce n'en est pas moins une erreur complète. En effet, j'ai étudié environ *neuf cents* roches empruntées à toute l'épaisseur de la formation primordiale, et j'ai fait voir que la baryte entre dans la consti-

tution de toutes ces roches ; j'ai montré, en outre, que cette quantité est réellement considérable, puisque pour séparer et reconnaître la baryte, quelques grammes de roches ont, en général, été suffisants. Ainsi, sans prétendre que de la baryte n'ait pas pu venir des parties profondes du globe, les résultats que je viens de résumer et les chiffres que j'ai publiés font voir qu'il y a dans les roches primordiales que nous connaissons aujourd'hui une quantité de baryte telle que la baryte isolée dans les filons ne représente pas un millionième de cette quantité.

Mais montrer que le quartz se forme encore aujourd'hui à la température et à la pression ordinaires, et reconnaître que la baryte existe dans toute l'épaisseur de la formation primordiale ne constituait que la partie accessoire et, pour ainsi dire, extérieure de la démonstration que je poursuivais ; pour qu'elle fût complète, il fallait s'assurer que les métaux eux-mêmes existaient dans les roches à l'état de dissémination complète ; que, par conséquent, ces roches s'étaient formées dans un milieu riche en combinaisons métallifères ; que, dès lors, ces dernières avaient bien pu s'isoler dans ces terrains pendant leur formation. Il fallait, en second lieu, établir que les terrains constituant la croûte de notre globe pouvaient, même aujourd'hui, abandonner à l'eau ordinaire des traces de métaux, et faire voir que, dans certaines conditions, ces métaux pouvaient se concentrer jusqu'à devenir des minerais industriellement exploitables.

III.

I. — Au début de cette partie de mes recherches je ne pouvais songer un seul instant à prendre successivement tous les métaux au hasard et à chercher s'ils se rencontraient dans les roches primordiales. Outre que la vie d'un homme, si dévoué qu'il soit à la science, serait insuffisante pour l'achèvement d'une pareille œuvre, il fallait nécessairement travailler d'après un plan bien défini, s'attaquer tout d'abord aux véritables difficultés du complexe problème posé, afin que si celles-ci venaient à être résolues, le reste de la démonstration ne fût plus qu'une question de travail et de temps. Ici, contrairement à ce qui a lieu ordinairement pour mes recherches, j'ai laissé complètement de côté l'idée géologique pour faire intervenir exclusivement l'élément chimique. Si, en effet, des substances métallifères existaient dans les roches anciennes de notre globe à l'état de diffusion, si ces substances s'étaient séparées d'une dissolution quelconque sous l'action de combinaisons sulfurées, elles s'étaient précipitées et associées en obéissant aux lois qui président à la marche générale de la chimie analytique. Ceci étant, pour obtenir une première et démonstrative vérification, il fallait prendre un type de chacune des familles naturelles considérées au point de vue analytique, et voir si ces types existaient réellement dans les roches de notre globe; s'ils s'y rencontraient, il devenait probable que les autres s'y trouveraient également; dans tous les cas on aurait pour chaque famille une tête de ligne bien arrêtée et un point de départ parfaitement certain auquel il serait désormais facile de rapporter les recherches qui seraient faites ultérieurement sur chacun des métaux dont l'ensemble constitue une famille naturelle. Enfin, point absolument capital, il fallait choisir pour type dans chaque famille un des métaux les plus rares de cette famille.

J'ai étudié les métaux suivants :

Première famille . .	Lithium.
Deuxième id. . . .	Baryum, strontium.
Troisième id. . . .	Zinc, manganèse.
Quatrième id. . . .	Cuivre.
Cinquième id. . . .	Étain (résultats non encore publiés).

J'ai recherché ces métaux dans environ *quinze cents* roches réparties dans toute l'épaisseur de la formation primordiale et occupant une aire correspondant au moins à la moitié de la partie terrestre de notre globe. Je n'entre dans aucun détail relatif aux méthodes et aux procédés que j'ai mis en usage pour isoler les métaux des roches étudiées, ils sont décrits dans mes mémoires avec les détails permettant une vérification complète. D'un autre côté, j'ai exclu de mes recherches toute vague indétermination ; dans chaque série de résultats j'ai précisé par un chiffre le minimum de ce qui pouvait être atteint, minimum, comme je l'ai montré à diverses reprises, qui restait toujours beaucoup au-dessous de la réalité.

Pour vous donner une idée du champ embrassé par mes recherches, vous montrer la disposition générale des roches de la formation primordiale et permettre en même temps à votre attention de se reposer un peu, je vais faire passer sous vos yeux des vues d'après nature empruntées aux principales régions où ont été recueillis les matériaux que j'ai mis en œuvre, Groenland, Scandinavie, Écosse, Amérique septentrionale, Canada, Bretagne, Alpes, Pyrénées, vallée du Nil jusqu'à la plus haute cataracte, Algérie, cap de Bonne-Espérance, Chili, Madagascar.

La conclusion générale à laquelle je suis arrivé dès aujourd'hui est la suivante.

La formation primordiale ou les roches sédimentaires qui en dérivent directement renferment toutes de la lithine, *de la* strontiane, *de la* baryte, *du* zinc, *du* manganèse *et du* cuivre. *Pour mettre en évidence de la façon la plus caractéristique la présence de ces substances, il n'a jamais été nécessaire d'employer plus de 100 grammes de roches, et dans la plupart des cas une moyenne de 5 grammes a été plus que suffisante.*

Voilà les résultats dès aujourd'hui acquis. Or si on part des chiffres que j'ai fait connaître pour chacune des substances précédentes, et qu'on les compare à la formation primordiale, on verra que la proportion de baryte et de substances métallifères contenues dans ce vaste ensemble représente plus d'*un million* de fois la quantité de baryte et de minerais isolés dans les gisements métallifères connus ; par conséquent, pour expliquer leur séparation des roches et leur isolement dans les gîtes actuels, il faut, comme toujours, proportionner la cause à l'effet, c'est-à-dire faire appel à des

agents dont l'action soit extrêmement faible : celle de l'eau réunit toutes les conditions nécessaires.

II. — Ce premier résultat général, spécial aux métaux, n'est pas le seul qui, dès aujourd'hui, soit acquis par mes recherches. A côté de la baryte et des substances métallifères on rencontre dans les filons des substances d'un autre ordre se rapportant aux métalloïdes de l'ancienne chimie. J'ai étudié trois de ces corps, l'acide *borique*, l'acide *phosphorique* et l'acide *vanadique*. Dans la conférence de l'année dernière j'ai examiné ici même l'acide borique, et je vous ai montré, en particulier, comment cette substance n'avait rien de volcanique dans son origine, mais était au contraire un produit de concentration des eaux marines. Depuis lors j'ai entrepris l'étude de l'acide phosphorique et de l'acide vanadique. Ces deux corps, au point de vue des réactions de la voie sèche, et par suite au point de vue métallurgique, ont de grandes analogies, ce qui m'a permis de mener pendant longtemps leur étude de concert ; mais à un certain instant j'ai dû abandonner momentanément l'acide phosphorique pour suivre l'acide vanadique seul. C'est de ce dernier que je vais vous entretenir un instant.

Le vanadium fut réellement découvert en 1803 par Del Rio, mais plus tard il crut s'être trompé ; c'est seulement en 1830 qu'un autre chimiste, Strœfsom, montra que dans un certain minerai de plomb de la Norvège existait un corps nouveau ; il l'appela *vanadium,* du nom d'une divinité scandinave, la déesse Vanadis. C'était le corps déjà trouvé par Del Rio. Pendant longtemps on ne connut pas le vanadium pur ses combinaisons même étaient extrêmement rares ; et, par suite, n'avaient aucun emploi ; mais depuis un certain nombre d'années les combinaisons du vanadium ont reçu une importante application dans l'industrie de l'impression des étoffes avec les couleurs dérivées de la houille. De plus, dans des conditions qui semblent encore assez peu connues, les combinaisons du *vanadium* peuvent donner de très belles couleurs sur porcelaine. Ces applications et plusieurs autres qui n'ont pas encore franchi les limites du laboratoire industriel ont fait rechercher activement les minerais vanadiques, ce qui n'empêche pas que, jusqu'à ces derniers temps, l'acide vanadique ne renfermant pas même 50 pour 100 de cette substance se vendait *mille* francs le kilogramme.

Mes recherches sur le vanadium m'ont conduit au résultat général suivant que rien ne pouvait faire prévoir.

Le vanadium est aussi répandu que le lithium, le baryum, le zinc, le cuivre, etc., dans les roches de la formation primordiale.

J'ai fait voir en même temps que le vanadium se sépare et se concentre dans la partie argileuse et ferrugineuse provenant de la destruction directe, sous l'influence de l'eau, des roches de la formation primordiale, et qu'en particulier les minerais de fer ayant cette origine devaient être exceptionnellement riches en vanadium. Moins d'un an après la publication de ces résultats, MM. Osmond et Witz ont fait paraître, sur la question du vanadium, un mémoire dont les conclusions dépassaient de beaucoup tout ce que j'avais pu rêver. Après avoir rappelé le point de départ que leur avaient fourni mes recherches, ce dont je les remercie vivement, ils ont montré que certains minerais de fer des bords du plateau central renfermaient des proportions notables de vanadium ; ils ont fait voir ensuite que ces minerais, par leur âge et leurs relations directes au point de vue de l'origine avec les roches anciennes, rentrent complètement dans la catégorie de ceux que j'avais désignés à l'avance comme devant être riches en vanadium. Sans entrer dans les détails de ce beau mémoire, je dirai que MM. Osmond et Witz ont créé au Creusot l'industrie du vanadium sur une échelle non seulement inconnue, mais hier encore absolument improbable. En effet, l'usine seule du Creusot est en mesure, dès aujourd'hui, de livrer annuellement au commerce *soixante mille kilogrammes* d'acide vanadique ; c'est donc là une valeur de plusieurs millions, subitement créée, à l'aide de scories qui jusque-là n'avaient été qu'un objet d'encombrement et par suite de dépense pour l'usine du Creusot. Sans doute le prix de l'acide vanadique a déjà baissé et il baissera encore; mais il n'y a nullement à s'en préoccuper, au contraire, car de nouvelles applications de ce composé sont à l'étude; je sais même que plusieurs n'attendent pour entrer dans la pratique qu'un abaissement suffisant dans le prix de cette substance. Voilà donc une grande et nouvelle industrie française créée de toute pièce; elle ne restera pas, il est vrai, exclusivement française, mais d'abord la France cesse d'être tributaire de l'Angleterre pour les composés du vanadium, et ensuite je ne crains pas d'être démenti par l'expérience en disant qu'aucun pays n'est plus riche que la France en minerais pouvant fournir de l'acide vanadique.

Je ne réclame rien dans les beaux résultats obtenus par MM. Osmond et Witz, mais vous vous applaudirez certainement avec moi de voir des recherches de science pure transportées si rapidement dans le champ de la grande application industrielle. C'est aussi avec un sentiment de gratitude profonde qu'à ce sujet nous saluerons une fois de plus la chimie, dont les conquêtes ne sont plus à compter; c'est à sa voix, en effet, que les composés du vanadium, devenus communs, vont constituer une richesse nouvelle et permanente qui sortira du sol de notre chère France, où elle gisait inutile et ignorée depuis le commencement du monde.

IV.

Toutes les substances qui existent dans les roches primordiales existent nécessairement dans les eaux des mers, puisque ces eaux ont trituré pendant un temps immense les 50 ou 60 000 mètres de débris de roches primordiales formant la plus grande partie de la série azoïque et non azoïque qui s'étend depuis la première couche de consolidation de notre globe jusqu'au trias moyen. Sans doute la proportion des substances métallifères existant dans l'eau des mers est extrêmement minime ; mais il n'y a pas à se préoccuper de ce côté de la question, il s'agit seulement de savoir si cette quantité est suffisante pour justifier l'origine marine de certains minerais métallifères, et de trouver les conditions qui permettent d'expliquer comment ces substances, malgré leur

excessif état de dilution, ont pu se séparer et se concentrer dans les gisements où ils existent aujourd'hui.

Dans l'hypothèse où les substances métallifères ne viendraient pas des profondeurs du globe, mais seraient empruntées à sa croûte extérieure, il y a pour ces substances deux origines possibles. Dans le premier cas elles se seraient séparées directement des mers à des époques très diverses, et alors leurs dépôts seraient contemporains des terrains qui les encaissent, ou, du moins, seraient plus anciens que les terrains qui les recouvrent; dans le second cas les substances métallifères se seraient déposées avec les roches d'où elles auraient été plus tard extraites peu à peu par l'eau et entraînées dans les fentes, les crevasses, les poches, etc., en un mot dans les gisements toujours plus ou moins irréguliers, où elles existent aujourd'hui.

Nous allons examiner deux cas se rapportant à chacun de ces deux types, et voir dans quelle mesure les faits que leur étude a révélés sont compatibles avec notre conception. Le premier sera le cuivre du Mansfeld, le second le manganèse et le zinc des terrains dolomitiques.

I. — Le minerai de cuivre exploité dans le Mansfeld depuis un temps considérable se présente dans les conditions suivantes : 1° la couche de minerai n'a que quelques centimètres d'épaisseur; 2° elle s'étend sur une énorme surface; 3° elle est parfaitement parallèle aux couches encaissantes; 4° le minerai cuivreux et très fortement imprégné de bitume; 5° de très nombreux poissons, souvent assez bien conservés, sont engagés dans le minerai bitumineux; 6° *plus les poissons sont nombreux, plus le minerai cuivreux est riche et abondant;* 7° enfin ce qu'on n'a pas assez remarqué, le minerai cuivreux du Mansfeld est un minerai extrêmement complexe dans lequel existent en particulier de l'argent, du nickel, du cobalt, etc., et *des proportions notables de combinaisons du vanadium.*

Voici maintenant projetée sur l'écran une coupe montrant quelles sont les relations des minerais cuivreux du Mansfeld avec les terrains qui les supportent et ceux qui les recouvrent.

Le vaste ensemble de dépôts qui supportent le minerai cuivreux est ce que les géologues allemands appellent les *Rothliegendes;* au point de vue de la composition et de la constitution, c'est un grès argileux, c'est-à-dire un produit sédimentaire au premier chef, dont les éléments proviennent de la destruction directe des roches primordiales. Ce dépôt, déjà très puissant dans la région des minerais de cuivre du Mansfeld, s'accentue de plus en plus du côté de la Bavière où il finit par atteindre une puissance de plus de *trois mille* mètres. Au-dessus du minerai vous voyez un mince dépôt de calcaire magnésien dont l'épaisseur au centre de la coupe ne dépasse pas 4 mètres. Ce calcaire est recouvert par de puissants dépôts de gypse qui dans bien des points sont accompagnés de sel gemme. Ce système salifère est recouvert par de nouveaux grès (*grès bigarrés*), et ceux-ci par des calcaires (*muschelkalk*).

Tels sont les faits révélés par l'observation dans la région cuivreuse du Mansfeld. Disons d'abord quelles explications on donne de l'origine des composés cuivreux. Toutes se réduisent à ceci :

Des sources chargées de composés cuivreux, le tout venant des profondeurs du globe, ont, à un instant donné, débouché dans des mers plus ou moins fermées; les poissons vivant dans ces mers ont été empoisonnés subitement par le cuivre qui les a conservés, puis le minerai cuivreux s'est lui-même déposé; voilà pourquoi on retrouve aujourd'hui dans une même petite couche, minerai de cuivre et poissons.

On dit souvent que les lois de la nature sont simples, et on en tire cette conséquence que l'explication d'un fait ou d'une série de faits a d'autant plus de chance d'être vraie qu'elle est plus simple. Messieurs, je ne connais rien de plus contraire à la vérité que cette assertion. Nos lois scientifiques ne sont que des approximations, la plupart du temps absolument grossière, bien heureux encore quand elles sont dirigées dans la bonne voie. Sans doute, dans la suite des âges, quand de longues séries de générations auront apporté leur contribution à l'œuvre commune, l'humanité connaîtra quelques grandes lois, et encore ces lois ne seront jamais que des cas particuliers des véritables grandes lois générales, puisque les expériences et les observations accessibles à l'homme restent à tout jamais limitées à une infime fraction de l'univers.

L'explication qu'on donne de l'origine des minerais cuivreux du Mansfeld a amené à ma pensée l'observation précédente, c'est qu'aucun sujet, en effet, n'était plus propre à la provoquer, car si cette explication est certainement aussi simple que possible, elle ne résiste malheureusement pas un seul instant à un examen quelque peu attentif, surtout au point de vue chimique. Aussi, quand même je n'aurais pas l'ombre d'une explication autre à mettre à sa place, je ne la tiendrais pas moins pour inacceptable; mais j'ai une toute autre explication à vous apporter, moins simple, il est vrai, que l'arrivée d'une source cuivreuse sortant subitement des profondeurs du globe.

J'ai fait voir que toutes les roches de la formation primordiale contenaient du cuivre à l'état de dissémination complète et en quantités sensibles. Dès lors, si on prend des roches appartenant à cette grande division, et qu'on les fasse triturer par l'eau de mer jusqu'à ce qu'elles soient réduites en sable et en boue, il est bien évident qu'une portion du cuivre existant dans ces roches va se dissoudre dans l'eau marine et s'ajouter à celui que renferment les eaux des mers depuis leur origine. Si maintenant, par une des mille causes que nous avons examinées ici l'année dernière, une portion de cette mer se trouve isolée, la concentration des eaux va immédiatement commencer, et cette portion de mer se transformera en lagune; si dans les eaux de cette lagune arrivent des sulfures gazeux ou seulement solubles, le cuivre va se séparer; si enfin la source sulfureuse est à la fois faible, continue et située au fond du bassin, il va se séparer du sulfure de cuivre tout autour de la source. Eh bien, je vais vous montrer que toutes ces circonstances se sont trouvées réunies dans les régions où existent des minerais cuivreux

en couches minces et continues comme dans le Mansfeld.

D'abord les dépôts qui supportent la mince couche de minerai cuivreux dans le Mansfeld sont, nous l'avons vu précédemment, des débris de la formation primordiale; leur épaisseur, nous l'avons établi, est énorme; par conséquent, les eaux dans lesquelles s'est déposé le minerai cuivreux étaient des eaux qui avaient trituré pendant une longue période une quantité colossale de roches primordiales : ces eaux renfermaient donc nécessairement des quantités sensibles de cuivre (et de beaucoup d'autres métaux).

En second lieu, les minerais de cuivre du Mansfeld sont recouverts par une mince couche de calcaire dolomitique, lui-même métallifère; puis arrive, comme nous l'avons vu dans la coupe, un puissant dépôt de gypse souvent imprégné de sel gemme. Ici je vous rappellerai un fait que nous avons établi l'année dernière, c'est que quand l'eau de mer s'évapore, il arrive un moment où elle laisse déposer du gypse; mais ce dépôt ne commence à s'effectuer que quand l'eau est très concentrée, puisqu'il faut pour cela qu'elle ait perdu les *quatre-vingts centièmes* de son volume primitif. Or la région cuivreuse du Mansfeld, qui est en même temps une région gypsifère par excellence, a donc été recouverte, à l'époque qui nous occupe, par une mer fermée, dont l'évaporation a été amenée à un point tel qu'elle ne contenait plus même les 20/100e de son volume primitif. Dès lors, pendant la longue période qui sépare l'instant où le golfe du Mansfeld, isolé de l'Océan, commença à se concentrer et celle qui amena la précipitation du gypse, le cuivre dissous dans les eaux de cette lagune eut tout le temps de se séparer, s'il se trouvait en présence de sulfures solubles. Or ces sulfures ont été produits par la décomposition des matières organiques existant dans l'eau de toutes les mers et surtout par celle des poissons. Voici, du reste, tout un ordre de faits contemporains identiques à ceux qui se sont passés dans le Mansfeld.

La vue projetée en ce moment sur l'écran est celle des marais salants de Berre près de Marseille. Vous voyez que les bassins placés à la suite les uns des autres communiquent entre eux par de petites vannes; de plus, depuis les avant-bassins qui sont en relation directe avec la mer en haut de la projection, jusqu'en bas, les eaux sont de plus en plus concentrées à mesure qu'on passe d'un bassin à l'autre. Les avant-bassins, et même les premiers bassins dans lesquels l'eau est déjà légèrement concentrée, sont animés par de véritables légions de petits poissons appartenant généralement à la famille des muges. Or quand, par le fait du jeu des vannes, ces petits poissons se trouvent entraînés seulement dans de l'eau marquant 6° au pèse-sel de Beaumé, on les voit très rapidement culbuter, se courber en arc de cercle plus ou moins prononcé et tomber au fond des bassins : ils sont morts. De l'eau à 6° n'a perdu par évaporation que les 20/100 de son volume primitif : c'est donc de l'eau faiblement concentrée; elle suffit cependant pour tuer très rapidement les poissons qui s'y trouvent entraînés. Mais il y a plus : — voici une projection montrant à grande échelle une partie du delta du Rhône. Il y a là, comme je vous l'ai exposé l'année dernière, des marais s'étendant du Rhône actuel à la mer, marais dans lesquels on trouve de l'eau à tous les degrés de concentration, depuis les eaux douces du Rhône jusqu'aux eaux marines qui déposent du gypse et même du sel. Or si sous l'influence de mille causes sur lesquelles je n'insiste pas, tant vous vous les représentez facilement, un filet d'eau douce venant du Rhône, ou même des ruisseaux qui se rendent toujours forcément dans une lagune, arrive accidentellement dans un de ces marais contenant de l'eau de mer très concentrée, les poissons d'eau douce amenés par cette eau vont immédiatement trouver la mort dans cette saumure concentrée. Les géologues de l'avenir rencontrant ces poissons d'eau douce dans des gypses pourront soutenir, comme ceux d'aujourd'hui, que les poissons des gypses étant des poissons d'eau douce, les gypses ne peuvent pas avoir une origine marine. — Vous voyez cependant combien cette conclusion est erronée, et comment, au contraire, les faits d'observation que j'ai recueillis dans le delta du Rhône expliquent les choses de la façon la plus élémentaire. Du reste, pour que rien ne manque à notre explication, voici le côté géologique. La double projection que vous avez sous les yeux est une reproduction d'après nature de deux plaques de gypse d'Aix, près Marseille : l'une est couverte de petits poissons d'eau douce, le *Labias cephalotes* dont la représentation figure dans tous les traités de géologie; l'autre est un grand et magnifique exemplaire d'un muge. L'original appartient au musée de Marseille; il a été déterminé par Agassiz qui l'a figuré dans un grand ouvrage sur les poissons fossiles. Or, messieurs, ce muge des gypses d'Aix est, espèce à part, absolument identique à ceux qui en si grand nombre vivent encore aujourd'hui dans les avant-bassins des marais salants de la période actuelle; d'un autre côté, il est absolument évident que ce muge, poisson essentiellement marin, n'a pu venir dans les gypses d'Aix que d'une mer *normale;* — donc à l'époque de la formation des gypses d'Aix les eaux dans lesquelles ils se déposaient étaient mises, accidentellement du moins, en communication avec la mer normale : il y avait là une lagune dans laquelle les eaux ont pu se concentrer jusqu'à la période correspondante à la précipitation du gypse.

La mer Caspienne, que nous avons étudiée l'année dernière, nous apporte un ensemble d'enseignements absolument identiques à celui que vient de nous fournir le delta du Rhône. Le grand golfe du Karabogaz, qui ne communique plus avec la Caspienne que par un canal n'admettant pas de contre-courant, est aujourd'hui à peu près saturé de sels; aussi les poissons qui y sont continuellement entraînés par le courant venant de la Caspienne périssent-ils très rapidement : il se passe même là à ce sujet quelque chose de très remarquable. La limite entre l'eau de la Caspienne et l'eau saturée du Karabogaz n'est pas, on le conçoit, un plan mathématique; l'eau normale de la Caspienne, après avoir franchi le canal, conserve dans les environs du point de sortie sa composition originaire; dans cette petite région il y a beaucoup de poissons, mais comme ils ne tardent pas à se trouver en communication avec les eaux plus concentrées, un phéno-

mène bien étrange se produit invariablement : au bout de quelques jours ces poissons sont complètement aveugles. Aussitôt qu'ils s'avancent un peu plus loin, ils meurent immédiatement. Comme ces poissons morts ne serviront de pâture à aucun être, la vie ayant à peu près disparu des eaux du Karabogaz, comme, d'un autre côté, leur décomposition sera presque empêchée par l'énorme quantité de substances salines existant dans les eaux du Karabogaz, les géologues de l'avenir qui exploreront ces régions trouveront dans les marnes et les gypses abandonnés par le Karabogaz actuel des poissons relativement conservés, imprégnés de substances métallifères sulfurées, notamment de substances cuivreuses, le tout associé à un bitume très spécial provenant de la décomposition de la chair des poissons.

Les faits qui se sont passés dans le Mansfeld sont analogues et même d'une manière générale identiques aux précédents. Quand par quelque accident insignifiant les lagunes du Mansfeld se retrouvaient accidentellement remises en communication avec la mer normale, des poissons entraient dans ces lagunes et y périssaient promptement, comme il arrive aujourd'hui dans le delta du Rhône et dans le Karabogaz; mais à une certaine période les eaux de la lagune très concentrées constituant une véritable saumure, les poissons qui y étaient entraînés mouraient presque subitement. De plus, cette eau ainsi saturée de sels les conservait, au moins relativement; voilà pourquoi les poissons du Mansfeld sont bien mieux conservés qu'ailleurs, et voilà pourquoi ils sont dans une couche de bitume; ce bitume n'est pas autre chose que le produit de la décomposition lente des poissons eux-mêmes. Enfin il est facile de comprendre que ces poissons, en s'accumulant ainsi sur le fond de la lagune, ne tardaient pas à éprouver une décomposition dont le produit était le dégagement de composés sulfurés ; mais comme la salure concentrée des eaux rendait cette décomposition très lente, le cuivre et les autres métaux se précipitaient peu à peu et s'accumulaient surtout autour de la source sulfureuse, c'est-à-dire autour des poissons. Voilà, en particulier, pourquoi la couche métallifère du Mansfeld est à la fois si mince et si régulière, et pourquoi *les points où le minerai métallifère est le plus épais et le plus riche correspondent précisément à ceux où les poissons sont le plus abondants*. Loin donc que le cuivre soit la cause *qui ait fait périr* les poissons du Mansfeld, ce sont au contraire les poissons *morts* qui ont déterminé la précipitation du cuivre.

Comme exemple de précipitation de minerais métallifères correspondant à notre premier type, j'ai choisi les minerais du Mansfeld, mais uniquement parce qu'ils sont à la fois les plus célèbres, les mieux étudiés et les plus rapprochés de nous, car l'explication qui leur convient est applicable à tous les gisements qui se présentent dans les mêmes conditions que ceux du Mansfeld, c'est-à-dire à tous ceux qui, accumulés en couches minces et régulières, reposent sur des dépôts provenant de la destruction des roches primordiales et qui sont en relation avec des dépôts indiquant une évaporation de mer plus ou moins prononcée. C'est en particulier le cas pour les immenses gisements cuivreux du terrain permien de la Russie dont la carte est projetée sur l'écran, et pour les gisements analogues de la Bolivie. Il en est encore de même pour les grès permiens et triasiques du sud-est de la France qui s'étendent depuis Saint-Nazaire, à l'ouest de Toulon, jusqu'au centre des Alpes. Là, en effet, on trouve un petit horizon cuivreux parfaitement régulier dans lequel le cuivre s'est concentré autour de plantes encore reconnaissables. Dans la région du département du Var cet horizon n'est pas exploitable, mais sa faible épaisseur rapprochée de sa continuité ne fait que rendre plus caractéristique encore sa signification scientifique; du reste, dans le département voisin de celui du Var, dans les Alpes-Maritimes, le minerai augmente beaucoup et est l'objet d'une exploitation active.

Les régions que nous venons d'étudier ne constituent cependant, malgré leur grande étendue, que quelques cas particuliers d'un fait beaucoup plus général. La formation permienne tout entière est une formation métallifère ; c'est un fait si connu qu'on représente la terre à cette époque ouverte par un nombre infini de crevasses pénétrant jusque dans les profondeurs, crevasses par lesquelles seraient arrivées, à l'état d'émanations complexes, les substances métallifères que l'observation a fait partout reconnaître dans cette grande formation. On a même été plus loin, les ouvrages spéciaux signalent toute une série de roches supposées éruptives qui seraient venues des profondeurs du globe à l'époque permienne et auraient apporté les substances métallifères, ou du moins auraient ouvert les évents par lesquels ces substances seraient arrivées jusqu'à l'extérieur et se seraient répandues dans les mers permiennes. Laissant de côté pour le moment la question d'origine pour ces roches dont le moindre défaut est d'être absolument indéfinissables tant leurs caractères dans un même gisement sont incessamment variables, je ne crains pas de dire que le rôle qu'on leur attribue dans l'origine des minerais métallifères de l'époque permienne constitue une erreur complète. Les dépôts métallifères des grès permiens de tous les pays ont été extraits des roches dont les débris constituent ces terrains, et là où ces dépôts métallifères se sont accumulés jusqu'à devenir exploitables, il y a eu des évaporations d'eaux de mer extrêmement prolongées. C'est, du reste, ce que démontre de la façon la plus irrécusable, aussi bien en Russie que dans le Mansfeld, la présence de puissants dépôts de gypse et de sel au-dessus des minerais cuivreux.

II. — Il est incontestable que les circonstances les plus favorables à la séparation des substances métallifères dissoutes dans l'eau des mers sont résumées par une évaporation très avancée de ces eaux : c'est ce que vient de nous montrer l'étude des horizons salifères du permien. Toutefois il est facile de comprendre que, si de l'eau de mer s'évapore tout en restant très loin du point où elle commence à déposer du gypse, des substances métallifères se précipiteront ; il y a pour cela deux raisons : la première, parce que certains métaux, le fer et le manganèse en particulier, se précipitent très rapidement à l'état de suroxydes au contact de l'air ; la seconde, parce que des sulfures solubles se développent tou-

jours dans l'eau de mer aussitôt qu'elle commence à se concentrer. En dehors des terrains salifères proprement dits on devra donc trouver dans les terrains sédimentaires des substances métallifères en proportions d'autant plus considérables que la roche considérée se sera formée dans une eau plus concentrée. Or, messieurs, dans le grand ensemble des terrains sédimentaires, on connait à divers niveaux des horizons immenses constitués par une roche dont l'importance au point de vue de la masse n'a d'égale que la célébrité des discussions auxquelles son origine a donné naissance : c'est la *dolomie,* carbonate double de chaux et de magnésie, ou plutôt mélange en proportions extrêmement variables de ces deux carbonates. Sans entrer dans aucune discussion à cet égard, je dirai que, guidé par un ensemble de résultats dont quelques-uns sont déjà publiés, j'ai été conduit à penser que les roches dolomitiques étaient des dépôts exclusivement sédimentaires. Dès l'origine ils étaient ce qu'ils sont; par suite, *tous leurs éléments sont absolument contemporains,* mais ils s'étaient formés dans des lagunes où l'eau de mer commençait déjà à se concentrer notablement. C'est, guidé par cet ordre d'idées, que j'ai été conduit à étudier d'abord les terrains dolomitiques et à rechercher s'ils ne contiendraient pas, à l'état de diffusion et en quantité sensible, les métaux rares qui prédominent dans la formation primordiale, et, en particulier, le cuivre, le zinc et le manganèse.

Les recherches géologico-chimiques organisées et exécutées en vue de vérifier cette induction ont amené des résultats absolument concluants. Partout dans les grands horizons dolomitiques, j'ai retrouvé, toujours avec un poids minime de roche, le cuivre, le zinc et le manganèse. Pour ce dernier corps en particulier j'ai pu expliquer l'anomalie qu'il présente presque toujours, je veux dire la présence de composés nitrés dans les bioxydes de manganèse naturels. Quant à la formation du bioxyde lui-même, de belles et importantes observations, publiées récemment par M. Boussingault, m'ont permis de montrer comment le manganèse sortait encore sous nos yeux des roches dolomitiques et passait lentement à l'état de peroxyde; enfin j'ai eu la satisfaction complète de voir que cet ensemble de recherches se trouvait, comme M. Berthelot l'a établi, en harmonie complète avec les grandes lois de la thermochimie.

Je pourrais vous exposer une série de résultats chimiques encore non publiés, qui tous conduisent aux mêmes conclusions ; mais je veux repasser encore une fois dans le domaine géologique pour vous montrer en terminant comment, en unissant constamment l'étude chimique et l'étude géologique de chaque grande question, on arrive à des résultats d'une haute importance, quel que soit du reste l'avenir réservé aux idées fondamentales qui servent de guides à mes recherches.

Quand on examine au point de vue de l'observation géologique pure comment sont situés et associés les minerais de zinc, on constate que, dans le monde entier, ils sont presque partout en relation absolument directe avec des dépôts dolomitiques toujours bien caractérisés; ils sont souvent contemporains des terrains encaissants. Mais dans bien des points il est absolument visible, quand on examine le minerai en place, que les minerais zincifères déposés en forme de stalactites dans les crevasses de la roche dolomitique sont des produits formés bien postérieurement à la solidification des terrains dolomitiques encaissants. D'un autre côté, comme ces terrains renferment du zinc à l'état de dissémination complète, que les terrains dolomitiques sont exceptionnellement attaquables par les eaux, il en résulte que beaucoup de ces minerais de zinc stalactiformes ont été extraits des roches dolomitiques par l'action seule des eaux, à la température et à la pression ordinaires. Du reste, ce qui prouve qu'il en a bien été ainsi, c'est que, dans des cavernes ouvertes au sein de roches dolomitiques *dépendant du dévonien,* on a trouvé, dans les stalactites de minerais zincifères qui recouvraient les parois de ces grottes, des ossements d'animaux parfaitement caractérisés *appartenant à des mammifères de la formation tertiaire.*

Messieurs, je viens de dégager et d'exposer plus complètement que je ne l'ai jamais fait l'idée fondamentale qui guide toutes mes recherches ; elle peut se formuler ainsi : les substances salines et les substances métallifères ont été extraites par les eaux marines des roches de la formation primordiale, leur origine est donc extérieure et leur extraction a été faite à froid, ce qui supprime à la fois l'action interne du globe et la chaleur. Les dépôts salins sont des produits d'évaporation pure et simple, formés sous l'influence des seules causes qui agissent encore aujourd'hui dans les lagunes et les marais salants. Il en est tout autrement des substances métallifères ; pour arriver à l'état où elles existent dans les gisements actuels, elles ont subi des séries de transformations qui relèvent toujours à la fois de la mécanique, de la chimie et de la géologie.

L'idée que je viens de formuler doit-elle être prise dans le sens absolu, en d'autres termes, l'action interne du globe doit-elle être supprimée et faut-il considérer la totalité des substances salines et des substances métallifères existant dans la croûte de notre globe comme dérivant, par l'action seule de l'eau, de la formation primordiale ? Pour les substances salifères, je n'hésite pas à répondre par l'affirmative; à ce point de vue, ma conviction est absolument faite. En dehors de quelques accidents gypseux provenant de réactions purement chimiques, comme l'oxydation des pyrites ou celle de l'hydrogène sulfuré, les dépôts salifères sont toujours intimement associés avec des substances à la fois complexes, rares et très spéciales *qui ne se trouvent réunies que dans l'eau de mer.* Mais je suis loin de penser qu'il en est de même pour toutes les substances métallifères. Il y a plus, le seul point que je considère comme établi dès aujourd'hui par mes recherches, c'est que toutes les substances métallifères ne viennent pas des profondeurs du globe ; c'est le cas, en particulier, pour les minerais (généralement cuivreux) du terrain permien.

Dans quelle mesure les minerais de cet ordre existent-ils dans l'écorce de notre globe ? C'est ce qu'il est impossible d'indiquer même à l'heure actuelle ; c'est par des études exi-

geant beaucoup de travail et de temps qu'on arrivera peu à peu à faire la part des minerais ayant cette origine.

Mesdames, messieurs, emportant le souvenir profondément reconnaissant de la vive sympathie que vous n'avez cessé de me témoigner pendant toute la durée de cette longue exposition, je rentre dans mon laboratoire pour y continuer mes recherches; mais j'y rentre avec le désir et le vif espoir d'être en mesure de revenir l'année prochaine vous exposer quel chemin aura fait pendant cette année le grand ordre de questions déjà deux fois abordées devant vous et dont l'étude aura absorbé la plus grande partie de ma vie scientifique.

DIEULAFAIT.

ZOOLOGIE

M. OUSTALET

L'architecture des oiseaux (1).

Les mésanges à longues queues se plaisent surtout dans les régions froides et tempérées de l'Europe et font leurs nids sur des buissons ou contre des troncs de chêne, à une faible hauteur au-dessus du sol. Ces nids, composés extérieurement de mousses et de lichens, se confondent toujours par les couleurs avec l'écorce de l'arbre qui les supporte : les uns offrent vers le sommet un seul orifice arrondi, les autres sont munis de deux ouvertures pour que le mâle et la femelle puissent entrer et sortir facilement sans froisser leurs longues pennes caudales; mais toujours quand les petits sont éclos et que la femelle n'a plus besoin de couver, une des deux portes est condamnée. Dans ce petit édifice, de forme ovoïde, sont pondus douze à quinze œufs, d'un blanc rosé tacheté de rouge pâle. Au bout de quinze jours, les œufs éclosent, et alors commence pour les parents une vie de fatigues écrasantes. Quinze bouches à nourrir, ce n'est pas une tâche facile pour de si petits oiseaux! Sans cesse ils sont en course, sans cesse ils rapportent à leurs petits affamés des vermisseaux et des moucherons. On dit que ce sont les familles les plus nombreuses qui prospèrent le mieux. Nous en avons ici un exemple. Les quinze petits deviennent bientôt presque aussi forts que père et mère, et alors ils commencent à se sentir à l'étroit dans leur prison; ils se pressent, ils se bousculent et, dans leurs efforts, ils font souvent éclater les parois qui, par leurs déchirures, laissent apercevoir ici des plumes, là un bout d'aile, là encore, le minois éveillé d'une jeune mésange.

Il serait certainement intéressant de suivre la petite famille dans ses premiers ébats et de constater l'attachement mutuel de ces charmants oiseaux, mais l'heure me presse, et il y a tant de choses encore dont je désirerais vous entretenir! Aussi, sans chercher une transition, je passerai à d'autres modèles d'architecture dont le nid du ramier nous offre la forme rudimentaire. Tous vous l'avez vu, ce nid du pigeon ramier et vous pouvez le voir encore dans les jardins des Tuileries ou du Luxembourg où il reste, depuis l'été précédent, juché tout au sommet d'un arbre. Sa carcasse apparaît au milieu des branches encore dépouillées de leurs feuilles et figure une plate-forme constituée par des rameaux entrecroisés.

Tel est aussi le nid de la plupart des rapaces, nid que l'on désigne habituellement sous le nom d'*aire* (*area*). Les dimensions seules varient suivant les espèces et aussi la situation : ainsi, tandis que les milans, les autours et les éperviers nichent de préférence sur les chênes et sur les hêtres, les faucons s'installent souvent sur les hautes falaises, et les aigles ne craignent pas de s'établir à des hauteurs vertigineuses, au-dessus des précipices. L'aire de l'aigle fauve est très vaste et atteint jusqu'à 2 mètres de diamètre; elle est formée de branchages, de feuilles et d'herbes sèches et renferme au printemps deux, trois ou même quatre œufs d'un blanc sale, ou légèrement bleuâtre, avec des taches rousses ou brunâtres, ordinairement plus nombreuses au gros bout. MM. Degland et Gerbe rapportent qu'autrefois l'aigle royal ou aigle fauve nichait chaque année dans la forêt de Fontainebleau, sur un rocher qui porte encore le nom de *Rocher de l'Aigle,* et suivant les mêmes auteurs, M. J. Ray, pharmacien à Troyes, aurait obtenu un œuf de cette espèce, pris dans les bois d'Aumont en Champagne.

La femelle couve pendant cinq semaines, et quand les petits sont éclos, les parents leur apportent continuellement une nourriture abondante, consistant surtout en petits mammifères et en oiseaux dont les ossements s'amoncellent sur les côtés du nid. C'est ainsi que dans une aire d'aigle, Bechstein a pu découvrir les restes de quarante lièvres et de trois cents canards; mais, avec la fierté qui convient à leur force, ces grands rapaces dédaignent de faire la guerre aux petits passereaux, qui s'établissent parfois dans leur voisinage immédiat, à l'exemple des bengalis que Gould a trouvés nichant dans les parois mêmes de l'aire de l'aigle-autour d'Australie (*Haliastur sphenurus*).

Le nid du geai (*Garrulus glandarius*) est dissimulé avec un soin tout particulier. Pour le découvrir, il faut s'armer d'une bonne lorgnette et ne pas faire un mouvement, si l'on ne veut pas donner l'éveil à l'oiseau vigilant. Situé à une hauteur de 2 à 3 mètres au-dessus du sol, sur un arbre de moyenne grosseur, ce nid consiste ordinairement en scions de hêtre ou de bouleau, choisis parmi les plus souples et les plus résistants, et disposés dans plusieurs sens, les uns rayonnant à partir de l'enfourchure de la branche, les autres se croisant avec les premiers. Quand cet entrelacement de rameaux a acquis une certaine épaisseur, l'oiseau pratique au centre une dépression en pesant de tout son poids; puis il garnit la cuvette intérieure de brindilles ténues qu'il entrelace avec son bec, et qu'il écrase sous sa poitrine en pivotant sur lui-même de manière à rendre la surface interne aussi nette que possible.

(1) Voy. *Revue scientifique* du 5 mai 1883, n° 18, p. 545.

Plus grossièrement construit en apparence que le nid du geai, le nid de la pie vulgaire (*Pica rustica*) offre cependant un perfectionnement notable; en effet, il est garanti contre les agressions des oiseaux de proie et des petits carnassiers par un toit à claire-voie formé, comme les parois elles-mêmes, d'un enchevêtrement de branches et d'épines. Sous cet abri tutélaire, d'autant plus nécessaire que le nid est toujours placé au sommet d'un arbre ou d'un édifice, la mère vaque en paix aux soins de l'incubation, certaine qu'elle est de pouvoir repousser facilement toute attaque qui se produirait par le côté où se trouve l'entrée, d'ailleurs fort étroite, de cette demeure aérienne. Du reste, les épines mêmes qui s'entrelacent en tous sens suffiraient déjà, en l'absence de la mère, à protéger les œufs et les jeunes; les petits drôles qui essayent, au risque de se rompre les os, d'atteindre un de ces nids en font l'expérience, car ils reviennent d'une semblable expédition les mains en sang et le visage déchiré.

Là ne se borne pas l'industrie de la pie. Afin de tromper ses nombreux ennemis, elle construit plusieurs nids à la fois, comme Vieillot l'avait déjà reconnu, et comme M. Nordmann l'a constaté de nouveau, il y a une quarantaine d'années, dans le jardin botanique d'Odessa. « Non loin des habitations, dit ce naturaliste, se trouve un petit bois de vieux frênes, dans les branches desquels les pies établissent leur nids. Plus près de la maison (celle de M. Nordmann), entre cette dernière et le petit bois, sont plantés quelques grands ormeaux et quelques robiniers. Dans ces arbres les rusés oiseaux établissent des nids postiches, dont chaque couple fait au moins trois ou quatre et dont la construction les occupe jusqu'au mois de mars. Pendant la journée, surtout lorsqu'ils s'aperçoivent qu'on les observe, ils y travaillent avec ardeur, et si quelqu'un vient par hasard les déranger, ils volent autour des arbres, s'agitent et font entendre des cris inquiets; mais tout cela n'est que ruse et fiction, car, tout en faisant ces démonstrations de trouble et de sollicitude pour ces nids postiches, ils avancent insensiblement la construction du nid destiné à recevoir les œufs et y travaillent dans le plus grand silence, et pour ainsi dire en cachette, durant les premières heures de la matinée et le soir. Si parfois quelque indiscret vient les y surprendre, soudain ils revolent, sans faire entendre aucun son, vers les autres nids et se remettent à l'œuvre comme si rien n'était, en montrant toujours le même embarras, la même inquiétude, afin de détourner l'attention et de déjouer la poursuite. »

Les nids du corbeau noir ou grand corbeau, de la corneille noire, de la corneille cendrée et du freux ne présentent pas des différences assez sensibles avec les nids de la pie ou du geai pour que j'aie besoin de les décrire en détail. Je vous rappellerai seulement que les freux, qui se reconnaissent facilement à leurs formes élancées, à leur face souvent dénudée dans le voisinage du bec, sont des oiseaux doués d'un caractère éminemment sociable. Ils ne demanderaient pas mieux que de s'établir dans nos jardins publics, tout près de nos habitations; mais on ne le leur permet pas à cause des cris assourdissants qu'ils poussent lorsqu'ils sont réunis et surtout à cause de la guerre qu'on les accuse de faire aux pigeons ramiers et aux petits oiseaux. En Angleterre on est plus tolérant, et si parfois on chasse les jeunes freux qui sont considérés par quelques personnes comme un gibier délicat, on laisse les adultes s'installer en grand nombre dans les parcs et dans les allées qui conduisent aux châteaux. Ces colonies de freux, ces *rookories*, comme disent les Anglais, sont le complément obligé de tout manoir qui se respecte; ils sont le signe, visible à tous les yeux, de l'ancienneté d'une demeure seigneuriale.

Sur un point de la France, sur un seul point malheureusement, à Écury-le-Grand, dans un domaine appartenant à M. le comte de Sainte-Suzanne, les hérons cendrés sont l'objet d'une protection plus grande encore que celle dont les freux jouissent en Angleterre. Aussi ont-ils formé, à une faible distance du château, une *héronnière* qu'ils reviennent occuper chaque année à la même époque et qui a été décrite avec beaucoup de soin par un naturaliste de Saint-Dizier, M. F. Lescuyer. En 1875 cette héronnière ne comprenait pas moins de deux cent quatre nids, dont cent soixante-trois étaient habités et qui étaient tous établis sur des ormes et des frênes, entre les fourches formées par les dernières branches de ces arbres. Chaque nid, dit M. Lescuyer, affecte la forme d'une coupe plus ou moins aplatie, mesurant de $0^m,50$ à 1 mètre de diamètre sur $0^m,30$ à 1 mètre de haut. Des branches de bois mort, solidement enchevêtrées, constituent la base de l'édifice, et sur elles s'entassent des brindilles entremêlées d'herbes sèches et de fragments de joncs; mais il n'y a ni feuilles ni plumes d'aucune sorte. Par leurs dimensions ces nids de hérons dépassent les nids de la plupart des oiseaux de notre pays, et grâce à la solidité de leur charpente, ils peuvent durer pendant plusieurs années de suite, moyennant de légères réparations. Suivant l'heureuse expression de M. Lescuyer, ils constituent de véritables immeubles.

A l'état sauvage la cigogne construit, pour élever ses petits, une vaste corbeille qui est disposée à peu près comme le nid du héron; mais, toutes les fois qu'elle le peut, elle réduit son nid au strict nécessaire; c'est ainsi qu'en Alsace, elle est heureuse de profiter des roues de voiture que l'on dispose à son intention tout en haut des cheminées et qui forment un excellent soubassement pour sa construction.

Au point de vue zoologique, c'est dans le voisinage des hérons que se place l'ombrette (*Scopus umbretta*), échassier de taille moyenne et portant une livrée brune, qui habite l'île de Madagascar et toute l'Afrique australe où il a été observé récemment par M. le docteur Holub. Dans cette dernière région, l'espèce est connue sous le nom vulgaire de *Hammer-Kopf* (tête en marteau), à cause de son bec volumineux et de son crâne couvert de plumes touffues. L'ombrette ne fréquente pas les marécages à la manière de beaucoup d'échassiers et recherche surtout les torrents et les ruisseaux limpides. Pendant des heures entières, cet oiseau à la physionomie étrange se promène le long de la rive, comme un philosophe péripatéticien. Il semble plongé dans de profondes méditations et s'en va le dos voûté, en penchant sa

tête chenue qu'il secoue de temps en temps, comme pour chasser quelque pensée importune. A quoi peut-il songer? Il cherche tout bonnement sur le sol les petits mollusques dont il fait sa nourriture. Tout à coup il voit une ombre se projeter devant lui, il lève brusquement la tête et se trouve nez à nez avec un autre individu de son espèce; aussitôt il quitte son air absorbé et se met à exécuter une pyrrhique grotesque; son compagnon lui fait vis-à-vis pendant quelques instants; puis tous deux reprennent en sens inverse leur promenade méthodique.

Dans la construction de son nid, l'ombrette déploie un talent extraordinaire, et l'anecdote suivante, rapportée par le docteur Holub, montre que cet oiseau intelligent sait aussi tirer parti des conditions particulières créées par l'industrie humaine. Sur une pente abrupte des rochers qui dominent le gouffre de *Kuilfontein,* dans l'Afrique australe, nichait, déjà depuis plusieurs années, une couple d'ombrettes, quand un propriétaire du voisinage, grand éleveur d'autruches, M. H.-W. Murray, résolut de chercher de l'eau vive pour arroser sa propriété. Dans ce but, il fit pratiquer dans le rocher une large tranchée de 30 mètres de long sur 5 mètres de profondeur et 1 mètre de large, et il eut le bonheur de trouver une source abondante qui fut captée et conduite dans un réservoir. Peu de temps après les ombrettes vinrent faire de fréquentes visites à la source récemment découverte, et un beau jour, un pâtre, en se baissant au-dessus du fossé, aperçut avec stupéfaction sur une saillie du rocher, dans la tranchée même, le nid de ces oiseaux confortablement installé.

Mais d'ordinaire, c'est, soit à l'enfourchure d'un arbre surplombant un précipice où roule un torrent écumeux, soit dans la fente d'un rocher abrupt, que l'ombrette va jucher le berceau de ses petits. L'édifice ne mesure pas moins de 2 à 3 mètres de circonférence à la partie supérieure, sur $0^m,50$ à $0^m,90$ de haut, et pèse jusqu'à 200 livres! Il est en forme de cône renversé et consiste en une masse énorme de branches et de ramilles et même de débris d'ossements cimentés avec de la terre et disposés de manière à former une vaste chambre dans laquelle donne accès un couloir de $0^m,15$ à $0^m,25$ d'ouverture. Cette chambre est parfaitement close en dessus et met la femelle qui couve à l'abri des intempéries. Souvent on trouve, dans le voisinage immédiat l'un de l'autre, cinq ou six nids d'ombrettes constituant une petite colonie.

Les moineaux, j'ai déjà eu l'honneur de vous le faire remarquer, s'emparent fréquemment des nids d'hirondelles ou s'établissent dans les anciennes demeures des étourneaux ou des cigognes; mais souvent aussi ils amoncellent au-dessus du sol, au milieu des branches, des matériaux de toute sorte et de toute provenance, du foin, de la paille, de la laine, de vieux chiffons, de manière à produire une masse informe au milieu de laquelle s'ouvre une cavité tapissée de plumes duveteuses.

D'autres oiseaux de nos pays ont aussi la précaution d'entourer le véritable nid de feuilles, de mousse et d'autres substances, afin de mieux protéger leur couvée contre les intempéries ou de déguiser la véritable nature de leur construction. Ainsi fait un mignon passereau que l'on voit souvent, à la fin de l'automne, se glisser à travers les halliers avec la prestesse d'une souris et qui porte la livrée brune et rousse d'un petit rongeur. Ce passereau, c'est le troglodyte (*Troglodytes europæus*), que l'on confond souvent avec le roitelet, beaucoup plus richement vêtu. Pendant toute l'année, le troglodyte séjourne dans notre pays; mais c'est surtout à l'entrée de l'hiver qu'il se rapproche des habitations, comme pour nous récréer, en ces jours froids et humides, par la vivacité de ses allures et la gaieté de son chant. A la campagne, il pénètre même parfois dans les maisons en profitant d'une crevasse juste assez large pour laisser passer sa petite personne, et vient jusque dans les appartements faire sa chasse aux moucherons. Au printemps, il se tient d'ordinaire à la lisière des bois ou dans les clairières et fait son nid dans un tronc d'arbre, au milieu d'un tas de bois, dans une lézarde d'un mur de château; mais, quand il se sent protégé, il s'enhardit singulièrement : c'est ainsi qu'on l'a vu, pendant plusieurs campagnes successives, accompagner des charbonniers pendant leurs pérégrinations à travers les bois et s'installer, comme un oiseau privé, dans leur humble cabane. D'autres fois, des troglodytes sont venus se nicher dans des celliers, et le savant bibliothécaire du Muséum, M. Desnoyers, a fait don à la collection publique d'un nid de cette espèce qu'il avait trouvé dans sa maison de campagne, caché au milieu d'une touffe de haricots. Ces légumes avaient été suspendus dans une chambre de resserre dont la fenêtre était restée ouverte, et, sans crainte, les petits oiseaux étaient venus s'établir dans cette masse de végétaux à demi desséchés.

Le nid du troglodyte, considéré indépendamment des objets qui l'entourent, apparaît tantôt comme une balle de mousse, fortement agglomérée, tantôt comme un amas de feuilles doublées d'une couche de plumes; mais il a toujours son entrée située latéralement et soigneusement entretenue. Il ne sert pas seulement, dit-on, à renfermer les œufs et les jeunes; mais il constitue souvent un refuge permanent dans lequel toute la famille, jeunes et vieux, revient passer la nuit. On prétend même que les troglodytes célibataires se construisent aussi de petites maisons de plaisance, soit dans l'espoir de rencontrer une compagne qui trouve leur maison à son goût, soit dans le but plus égoïste de couler des jours heureux, à l'abri des intempéries.

Dans la catégorie des nids placés à l'enfourchure d'une branche, dans un bois, ou sur un arbre, je n'insisterai pas sur la corbeille artistement tressée de la fauvette, que j'ai, du reste, fait passer sous vos yeux, et j'arriverai immédiatement à un type perfectionné, au nid capitonné du pinson (*Fringilla cœlebs*). Il est inutile, n'est-ce pas, que je vous fasse le portrait des ouvriers; vous les avez vus tous deux au printemps dernier, le mâle avec son plastron rouge, la femelle avec sa livrée grise, et peut-être même les avez-vous surpris recueillant des matériaux pour leur construction aérienne. Ces matériaux, voici comment l'oiseau les met en œuvre. A l'enfourchure d'une branche, à la naissance de

deux rameaux divergents, un petit paquet de mousse, arraché aux branches voisines, est primitivement déposé : la femelle l'écarte avec son bec, de manière à ne laisser sous ses pieds qu'une couche extrêmement mince, ou même l'écorce nue. Ainsi se trouve constitué un léger rebord qui s'accroît bientôt par l'addition de nouvelles couches de mousse, reliées aux précédentes par des toiles d'araignées et des radicelles extrêmement ténues. Quand cette couronne verdoyante a atteint une hauteur de $0^m,02$ à $0^m,03$, la femelle s'accroupit au milieu, pivote sur elle-même et lisse les bords par la pression de sa poitrine et de son cou; puis elle plaque en dehors des lichens, de petits fragments d'écorce, de manière à donner à l'extérieur du nid l'aspect et les couleurs des branches environnantes. Enfin, dans la cavité intérieure, elle dispose, avec un soin infini, des tiges de graminées, des crins et de petites plumes. Chaque brin d'herbe, chaque poil, est arrondi suivant la courbe du nid et délicatement entrelacé aux matériaux précédents; chaque plume est fichée par sa tige dans les parois, de telle façon qu'elle ne risque point d'être emportée par le vent. Une pareille construction ne demande pas à l'oiseau moins de huit jours de travail continu; mais, quand elle est terminée, elle constitue une œuvre dont son auteur a le droit d'être fier; elle réunit, en effet, au plus haut point, les qualités que doit avoir un nid; elle se confond avec la branche qui la supporte, tandis que, d'autre part, elle offre aux œufs et aux jeunes un abri moelleux. Comme exemple de nids à la courbe régulière, aux parois amoureusement lissées, voici encore le nid d'un petit gobe-mouche australien, qu'on appelle rhipidure albiscape (*Rhipidura albiscapa*), à cause de la coloration blanche des tiges de ses longues pennes caudales. Appartenant à une famille presque cosmopolite, à un genre qui compte de nombreux représentants, depuis l'Inde jusque dans les terres australes, la rhipidure albiscape porte, comme la plupart des gobe-mouches, un costume modeste, où du brun fuligineux se marie à du fauve et à du blanc pur; mais elle rachète cette livrée sombre par la grâce de ses allures, par la légèreté de son vol et par l'effet original des plumes de sa queue disposées en éventail. Ces plumes, lorsque la femelle est accroupie sur ses œufs, dépassent de toute leur longueur les bords du nid, de chaque côté duquel sortent également les extrémités des ailes. Quant à la tête, elle est rejetée en arrière, le bec seul faisant légèrement saillie. L'oiseau se trouve donc, en apparence, dans une position fort incommode, et, tout d'abord, on se demande pourquoi il n'a pas donné à son nid une forme plus ovale et des dimensions plus considérables, afin de s'y trouver moins à l'étroit. Mais, en y réfléchissant, on reconnaît bien vite que le modèle qu'il a adopté est le plus convenable pour le succès de l'incubation. En effet, le corps de la femelle, en s'appliquant exactement comme un couvercle sur l'ouverture du nid, ne laisse pas perdre la plus légère parcelle de la chaleur que les parois régulièrement concaves concentrent sur les œufs.

Pour nicher, la rhipidure albiscape s'établit sur un arbuste, à la lisière d'une forêt d'eucalyptus, et c'est à ces grands arbres, au port mélancolique, au feuillage d'un vert glauque, qu'elle emprunte les principaux éléments de sa construction. Dilacérant avec son bec des lambeaux d'écorce, elle les dispose vers l'extrémité d'une branche en cercles concentriques, de plus en plus larges et les rattache soigneusement entre eux avec de la toile d'araignée. Ainsi se trouve constituée une coupe élégante qui adhère complètement à la branche, qui l'englobe en partie dans sa substance et qui même semble embrochée par le rameau, au-dessous duquel elle se termine par une pendeloque formée de fibres tordues et solidement tressées.

Si nous quittons maintenant l'Australie pour le nouveau monde, si nous laissons les gobe-mouches aux couleurs ternes pour les oiseaux-mouches à la livrée étincelante, nous retrouvons encore, élevés par de mignonnes créatures, dont quelques-unes ne sont guère plus grosses qu'un bourdon, des édifices aériens qui nous surprennent par leur légèreté et leur perfection. Mais comment passer en revue, en quelques instants, tous ces nids merveilleux dont le Muséum possède une si belle série! Force nous est de faire un choix au milieu de toutes ces constructions aussi diverses par la nature des matériaux que par l'aspect extérieur et les dimensions. Arrêtons-nous d'abord devant le nid de l'oiseau-mouche huppecol (*Lophornis ornata*), nid qui, par sa forme circulaire et par le soin avec lequel il est disposé, rappelle, en miniature, le nid du pinson ou celui du chardonneret. Mais, avant d'examiner l'œuvre, jetons un regard sur les petits ouvriers. Petits est bien le qualificatif qui leur convient; car tous deux, le mâle et la femelle, ne mesurent pas plus de $0^m,07$ de long du bout du bec à l'extrémité de la queue, et, dépouillés de leurs plumes, ils pourraient entrer chacun dans une noisette! Ce sont de véritables nains parmi les oiseaux, mais des nains pour lesquels la nature s'est mise en frais et qu'elle a parés de magnifiques atours. Sur la tête du mâle se dresse en effet une huppe touffue d'un brun marron, contrastant avec le vert admirable du front et de la gorge; de chaque côté de celle-ci jaillit une touffe de plumes étroites et de longueurs inégales, colorées en roux ferrugineux et marquées chacune, vers leur extrémité légèrement élargie, d'une petite tache tantôt d'un noir mat, tantôt resplendissant des feux de l'émeraude. Joignez à cela des ailes pourprées, des plumes caudales rousses ornées d'une large bordure bronzée, des pattes ténues et un bec fin comme une aiguille, et vous aurez l'image d'un mâle de lophornis en costume de noces. Un peu moins recherchée dans sa mise, la femelle n'a point de huppe ni de plastron métallique sur la gorge; mais elle offre également sur ses vêtements un assemblage de teintes fort agréable à l'œil.

Comme tous les trochilidés, ces oiseaux lilliputiens se nourrissent d'insectes microscopiques et de nectar qu'ils vont chercher avec leurs mandibules déliées au fond des fleurs d'une orchidée, aux pétales d'un blanc pur. Ils font leur nid à l'enfourchure d'une branche et en revêtent l'extérieur avec des plaques de lichen exactement semblables à celles dont l'écorce voisine est déjà parsemée.

Avant d'examiner avec vous les nids suspendus, je dois

vous dire encore quelques mots d'une construction qu'il est bien difficile de faire rentrer dans une catégorie déterminée, mais qui est assez remarquable pour avoir déjà attiré l'attention des voyageurs du siècle dernier. Je veux parler de l'œuvre compliquée de l'orthotome à longue queue (*Orthotomus longicaudatus* ou *O. Sutorius*), sorte de bec-fin, qui est largement répandu dans l'Inde et en Birmanie, et qu'on appelle vulgairement la *fauvette couturière*. Ce dernier nom est parfaitement justifié par l'adresse merveilleuse que l'oiseau déploie en rapprochant et en cousant l'un à l'autre les deux bords d'une même feuille, ployée suivant la nervure médiane, ou en rattachant intimement plusieurs feuilles d'un même rameau, afin de constituer un étui protecteur autour de son nid. Les feuilles ainsi employées, qui appartiennent souvent à un caféier, sont parfois à moitié flétries; mais elles adhèrent encore solidement par leurs pétioles à l'extrémité de la branche, de telle sorte que le nid qu'elles embrassent peut se balancer au souffle de la brise. Le cordon qui les unit est tantôt un brin de coton que la fauvette est parvenue à étirer entre ses mandibules, tantôt un bout de fil qu'elle est allée dérober sous une véranda, ou près de l'établi d'un tailleur. Au moyen de son bec pointu comme une alène, elle perce de petits trous sur le bord des feuilles qu'elle a choisies, et, dans ces trous, elle fait passer alternativement le brin de fil ou de coton, dont elle a soin d'arrêter chaque extrémité au moyen d'un nœud. Ainsi se trouve constituée une gaine qui, vers le haut, s'entre-bâille de manière à permettre à l'oiseau d'arriver facilement jusqu'à son nid. Celui-ci est en forme de capsule régulière et artistement formé de coton, de laine et de fibres végétales. Par sa structure, il se rapproche donc du nid de l'oiseau-mouche huppecol dont je vous ai parlé tout à l'heure, en même temps que, par son mode d'attache, il appartient déjà à la catégorie des nids suspendus qui vont maintenant nous occuper.

Dans cette catégorie se rangent un grand nombre de nids faits par les soui-mangas, passereaux aux formes élégantes, aux couleurs vives et tranchées, rehaussées parfois par des reflets métalliques, qui représentent les oiseaux-mouches dans l'ancien monde, en Afrique, dans l'Asie méridionale et en Océanie. Ces nids sont ordinairement fabriqués avec le duvet de certaines plantes ou avec des graines floconneuses rattachées par des *fils de la Vierge;* c'est ainsi, par exemple, que sont formés les berceaux aériens que le dicée mignon (*Dicæum minimum*) de l'Inde et le dicée hirondelle (*Dicæum hirundinaceum*) d'Australie accrochent solidement à l'extrémité d'un rameau, en leur donnant la forme de bourses profondes, percées d'une ouverture latérale que surmonte une sorte d'auvent.

Par leur aspect extérieur, aussi bien que par leur texture, ces fragiles édifices ressemblent beaucoup à ceux que construit une mésange de notre pays, que les naturalistes modernes appellent la *rémiz*, et que les anciens auteurs désignaient sous les noms de *remisch* ou d'oiseau romain (*Acanthis romana*) parce qu'ils lui assignaient l'Italie pour patrie exclusive. En réalité, la rémiz n'est pas aussi cantonnée; elle se trouve aussi en Grèce, en Hongrie, en Pologne, en Russie, dans l'Asie centrale et même dans le midi de la France. En général elle effectue sa ponte deux fois par an, d'abord au mois d'avril ou de mai, puis au mois d'août, et loge ses œufs blancs et roses dans un sac dont les parois sont tissées avec le duvet arraché aux fleurs des saules, des trembles, des peupliers, des chardons, des pissenlits et sont renforcées extérieurement au moyen de brindilles et de radicelles entremêlées de quelques poils. Intérieurement ce sac est doublé d'une couche de duvet moelleux, et il est suspendu à l'extrémité d'un rameau flexible, au-dessus d'une maison, dans le voisinage immédiat d'un cours d'eau. Sa forme et sa couleur varient quelque peu suivant la nature des matériaux employés et suivant la saison dans laquelle il a été construit, mais presque toujours l'ouverture qui le fait communiquer avec l'extérieur se prolonge en un couloir plus ou moins développé. Parfois même le nid prend l'aspect d'une cornue.

Le nid du loriot vulgaire (*Oriolus vulgaris*) appartient à un tout autre genre de nids suspendus. Le loriot mâle, vous le savez sans doute, est un des oiseaux les plus brillants de notre faune; il est en effet revêtu d'un magnifique costume jaune d'or, relevé sur les ailes et sur la queue par de larges plaques d'un noir de velours, et la femelle, moins somptueusement vêtue, porte une livrée verte et grise, ornée de stries brunes, qui ne manque pas d'une certaine élégance. Malheureusement c'est à peine si nous avons le temps d'admirer ces *Oiseaux de Pentecôte*, qui nous viennent d'Afrique à la fin du printemps, pour nous quitter déjà dans les derniers jours du mois d'août. A peine arrivés, les loriots, sachant qu'ils ont trois mois à peine pour élever leur famille, se hâtent de construire un nid, qui est toujours placé à la bifurcation d'une branche de merisier avec laquelle il figure assez bien un filet, ou plutôt une de ces bourses dont on sert pour faire la quête dans les mascarades. A l'origine le mâle et la femelle travaillent de concert, chacun d'eux fixant tour à tour, au moyen de sa salive, à l'un des deux rameaux de la branche bifurquée, une des deux extrémités d'un fil de laine ou d'une fibre d'ortie dont il présente avec son bec l'autre extrémité à son compagnon. Ainsi se trouve disposée une série de câbles distendus qui, en s'entre-croisant en divers sens, forment une trame dont les interstices sont remplis bientôt avec des lambeaux d'écorce de bouleau, de feuilles sèches et de brins d'herbe; puis, quand le gros œuvre est terminé, le mâle quitte la partie et va se poser en sentinelle, tandis que la femelle seule parachève l'édifice, en égalise les parois et en tapisse l'intérieur avec des herbes extrêmement ténues, des plumes et de la laine. Toutefois les deux sexes prennent également part à l'incubation et s'occupent de l'éducation des petits. Ceux-ci croissent très rapidement et sont bientôt capables d'aller, avec leurs parents, faire la chasse aux insectes ou picorer les fruits mûrs des cerisiers.

Sous le nom de loriot de Baltimore, le célèbre ornithologiste américain Audubon a décrit une magnifique espèce qui, de son temps, était fort répandue sur les bords du Mississipi et qui, par son plumage jaune et noir, d'une grande richesse, rappelle beaucoup le loriot de notre pays, tout en appartenant à une famille différente. Le loriot de Baltimore est, en

effet, comme Audubon l'avait parfaitement reconnu, un ictéridé ou, si vous voulez, une sorte d'étourneau qui figure dans les catalogues ornithologiques sous le nom d'*Yphantes baltimore*. Il arrive à la Louisiane dès les premiers jours du printemps, venant sans doute du Mexique et, tout aussitôt, se met à bâtir son nid, généralement placé sur un tulipier croissant sur le penchant d'une colline. A une branche bifurquée de cet arbre, le mâle et la femelle, travaillant ensemble, suspendent un hamac élégant, fabriqué avec les longs filaments d'une plante connue dans le pays sous le nom de mousse espagnole (*Spanish beard*). Ces filaments, fixés solidement ou même noués à deux rameaux, s'entre-croisent dans tous les sens; mais, du moins à la Louisiane, leurs interstices ne sont comblés ni avec des feuilles ni avec de la laine, de sorte que l'air peut circuler librement à travers le nid qui, du reste, est toujours exposé au nord-est. C'est avec intention que l'oiseau dispose ainsi son petit édifice, et ce qui le prouve, c'est que dans une autre partie des États-Unis, en Pensylvanie par exemple et dans l'État de New-York, où le climat est beaucoup moins chaud, le loriot de Baltimore garnit intérieurement son nid d'un revêtement moelleux et le tourne du côté du midi ou du soleil levant.

D'autres oiseaux qui se rattachent encore à la famille des ictéridés ou étourneaux américains, et qu'on appelle des cassiques ou des troupiales, font des nids extrêmement remarquables, en forme de bourse allongée, avec des parois tressées à jour et assez transparentes pour que l'on puisse distinguer la femelle couvant ses œufs. Malheureusement ces nids sont si fragiles que je ne puis vous en montrer de spécimens en nature, et ils sont si volumineux qu'il a été impossible d'en obtenir des photographies satisfaisantes.

En revanche, je vais vous présenter divers échantillons de l'industrie des tisserins, oiseaux dont le nom indique suffisamment les aptitudes et qui vivent aussi bien dans l'Asie méridionale et dans les îles avoisinantes qu'en Afrique et à Madagascar. C'est dans cette dernière île qu'habite le foudi (*Foudia madagascariensis*), espèce qui dispose son nid en forme de boule. En étudiant de près la structure de ce petit édifice, on reconnaît qu'il consiste en tiges de graminées de différentes sortes et en feuilles aciculées, qui sont toutes roulées sur elles-mêmes, dans le même sens, en tourbillon, de manière à laisser au centre une cavité au milieu de laquelle sont déposés les œufs.

C'est dans l'Inde et en Cochinchine, au contraire, que se trouve le tisserin à tête jaune (*Ploceus flaviceps*) qui, de même que le tisserin baya (*Ploceus baya*), accroche son nid bizarre aux feuilles des palmiers et des cocotiers ou aux branches des palétuviers. Extrêmement volumineux par rapport à l'oiseau, ce nid affecte, lorsqu'il est complètement terminé, la forme d'une cornue; en d'autres termes, il se compose d'une portion renflée et d'un long goulot; mais, dans toute son étendue, il est tressé avec des herbes de différentes sortes ou des lambeaux de feuilles de palmiers. Ces matériaux forment un tissu très serré dans la portion globuleuse du nid, et une trame au contraire assez lâche dans la portion tubulaire, et cette disposition a sa raison d'être, car la portion tubulaire est le couloir, à l'intérieur duquel l'oiseau grimpe, à la façon d'un ramoneur, pour atteindre la chambre sphérique, qui renferme d'abord ses œufs et ensuite ses jeunes. Ceux-ci se trouvent ainsi placés complètement à l'abri des attaques des oiseaux de proie et des petits carnassiers, d'autant plus que ce nid est généralement suspendu à une branche qui s'avance au-dessus d'une rivière, et qu'il a son entrée directement en bas, du côté de la surface de l'eau. A côté de ces nids en cornemuse, on en voit souvent d'autres qui sont inachevés et qui ressemblent à un panier renversé. On y distingue en effet une portion conique suspendue par la pointe et une sorte d'anse qui sert de perchoir à l'oiseau. Ces nids inachevés ont été souvent décrits par les voyageurs comme étant des abris sous lesquels le mâle se tiendrait en sentinelle, tandis que la femelle serait en train de couver. Mais ce sont tout simplement, je le répète, des ébauches qui se transformeront plus tard en des nids en cornemuse.

Parfois les constructions des tisserins présentent encore un aspect plus singulier, ayant deux ou trois renflements successifs séparés par des étranglements, et souvent aussi ils se groupent de manière à constituer de vastes colonies qui sont installées sous les toits des habitations ou qui couvrent des arbres entiers. Ceux-ci sont alors presque toujours dépouillés de leurs feuilles, non point, si l'on en croit M. Germain, parce que les déjections des oiseaux ont brûlé la végétation, mais parce que les tisserins eux-mêmes ont arraché la verdure, afin de permettre aux rayons du soleil de frapper directement sur les nids et de hâter l'incubation.

Dans l'Afrique australe, sur les bords du Zambèze et du fleuve Orange, vivent certains tisserins que les ornithologistes ont classés dans un genre particulier et que l'on désigne vulgairement sous le nom de républicains (*Philæterus socius*). Ces oiseaux n'ont rien de remarquable sous le rapport du plumage et néanmoins ils ne pourraient manquer d'attirer l'attention des voyageurs. En effet les républicains, comme leur nom l'indique, vivent en société et forment souvent des agglomérations de plusieurs centaines d'individus. Ils construisent leurs nids avec des herbes qu'ils vont cueillir dans la plaine et les accrochent aux branches des mimosas, en les juxtaposant de telle sorte que l'ensemble de toutes ces habitations figure un ou plusieurs vastes toits de chaume.

A mesure que la colonie grandit, les logements se multiplient; mais, l'accroissement ne pouvant avoir lieu qu'à la surface, les anciennes demeures sont peu à peu masquées par les nouvelles et successivement abandonnées. Comme cela devrait être dans toutes les républiques, les membres d'une colonie vivent en bonne harmonie et, si chaque couple a son domicile, qu'il reconnaît parfaitement, tous se prêtent, en cas de danger, une mutuelle assistance. Néanmoins ils ne parviennent pas toujours à se défendre contre les entreprises d'un petit perroquet qui, sans être beaucoup plus gros qu'un tisserin, est plus leste et mieux armé et s'insinue adroitement ou de vive force dans le nid qu'il trouve à sa convenance.

Après cette énumération déjà beaucoup trop longue, et pourtant incomplète, des principales formes que revêtent les nids des oiseaux, ma tâche n'est pas encore terminée, car il me reste à vous signaler certaines constructions qui ne servent pas de berceaux pour les jeunes, mais qui peuvent être considérées comme des maisons de plaisance destinées aux adultes seulement.

Il y a une quarantaine d'années que le célèbre ornithologiste John Gould a appelé l'attention des naturalistes sur des constructions de cet ordre, élevées sur divers points de l'Australie par des oiseaux qu'on appelle des *chlamydodères* et des *ptilinorhynques* et qui paraissent unis par des liens de parenté aux pies, aux corbeaux et même aux paradisiers. Les chlamydodères ont un costume gris roussâtre ou brun, avec des taches rousses ou noirâtres sur le dos et parfois une demi-collerette d'un rose vif ou d'un lilas brillant sur la nuque; les ptilinorhynques, au contraire (au moins les mâles), portent un vêtement satiné, d'un noir tirant au bleu ou au violet; mais tous, ptilinorhynques ou chlamydodères, ont la singulière habitude de bâtir non seulement des nids de forme ordinaire, mais encore des galeries et des kiosques bizarrement décorés où ces oiseaux galants vont faire la cour à leurs femelles. Dans leur disposition et leur aspect extérieur, ces constructions rappellent tout à fait les cabanes en miniature, les bosquets ou les allées couvertes que les enfants s'amusent à édifier avec des baguettes, des feuilles et d'autres matériaux. Elles consistent le plus souvent en une série de piquets que l'oiseau plante obliquement dans le sol, de manière à les faire converger par leur extrémité supérieure et dont il recouvre parfois les interstices avec quelques brins d'herbe; mais, dans certains cas, elles offrent une structure si compliquée et des dimensions tellement considérables par rapport à la taille de l'oiseau qu'elles exigent, de la part de ce petit ouvrier, un travail et une patience extraordinaires. Ainsi la cabane de la chlamydodère à ventre fauve (*Chlamydodera cerviniventris*) mesure quelquefois $1^{m},20$ de longueur sur 1 mètre de largeur et renferme un couloir étroit dont le plancher est formé de brindilles; elle est ornée, non sans un certain goût, avec des coquillages auxquels l'oiseau entremêle de petits fruits de couleur vive. Des ornements analogues, c'est-à-dire des coquilles de toutes sortes, se retrouvent dans le berceau de la chlamydodère tachetée (*Chlamydodera maculata*), qui y joint volontiers des cailloux brillants et des crânes des petits mammifères, blanchis par un long séjour au grand air. Tous ces objets, fruits, cailloux, coquilles et débris de squelettes, l'oiseau va les chercher un à un à travers la campagne ou au bord des rivières, souvent à une très grande distance, et les apporte dans son bec pour orner les parois de sa cabane, qui se trouve ainsi transformée en une sorte de musée.

Les ptilinorhynques (*Ptilinorhynchus holosericeus*) élèvent eux aussi, dans les forêts de cèdres du gouvernement de Liverpool, en Australie, des édifices très élégants, reposant sur un plancher légèrement convexe, fait de bâtons solidement entrelacés. Sur ce plancher se dresse un berceau dont les parois consistent en petites baguettes recourbées au sommet et pénétrant par leur extrémité inférieure dans la masse du soubassement. Par une précaution admirable, toutes les fourches que présentent ces baguettes regardent en dehors, de telle sorte que les parois internes n'offrent aucune saillie de nature à froisser les plumes des oiseaux qui circulent sous cet abri. Comme les chlamydodères, les ptilinorhynques entassent aussi dans leurs demeures des coquilles de moules ou d'escargots, des os blanchis ou à demi calcinés, des plumes brillantes de perroquets et même des tuyaux de pipes et d'autres objets dérobés dans les campements des indigènes. C'est ainsi que M. Gould a découvert, à l'entrée d'un berceau de ptilinorhynques, une jolie pierre de tomahawk, très finement travaillée, gisant à côté de lambeaux de cotonnade bleue. En examinant plusieurs de ces berceaux, le voyageur dont je viens de citer le nom a pu s'assurer d'ailleurs qu'ils offraient des traces manifestes de réparations et qu'ils devaient servir depuis plusieurs années. Il est probable en effet que les choses se passent ainsi et que le même édifice peut être la propriété simultanée ou successive de plusieurs couples de ptilinorhynques.

Toutes les particularités de mœurs que je viens de vous raconter ne sont pas empruntées aux récits fantaisistes de quelque voyageur ami du merveilleux; elles sont attestées par des observateurs sérieux et dignes de foi et se trouvent consignées dans le magnifique ouvrage de John Gould qui a passé plusieurs années de sa vie en Australie et qui a pu, à diverses reprises, étudier dans leur pays natal les chlamydodères et les ptilinorhynques. Ces particularités vous paraîtront d'ailleurs un peu moins étranges si vous voulez bien vous souvenir de certains faits dont vous avez été témoin en observant les allures d'un oiseau de notre pays qui appartient peut-être à la même famille que les chlamydodères et les ptilinorhynques australiens. Je veux parler de la pie vulgaire qu'on a si justement nommée *la pie voleuse*. Ne savez-vous pas que dans cette espèce indigène l'instinct du vol est héréditaire? N'avez-vous pas constaté que la pie pénètre jusque dans les habitations pour y dérober une foule d'objets et particulièrement des objets brillants, des ciseaux, des clefs ou des couverts d'argent qu'elle va cacher dans son nid ou dans quelque retraite connue d'elle seule? Eh bien, les mêmes instincts, mais plus développés, existent certainement chez les chlamydodères et les ptilinorhynques, et, s'ils n'expliquent pas le talent que ces oiseaux déploient dans la construction de leurs cabanes, ils rendent compte tout au moins du goût particulier avec lequel ils décorent leurs édifices.

Plus remarquables encore sont les travaux de l'amblyornis de la Nouvelle-Guinée (*Amblyornis inornata*), passereau de la taille d'un merle, et portant, comme l'indique son nom latin, une livrée modeste, de couleur brune. Par ses pattes robustes, son bec épais et convexe, cette espèce dénote des affinités avec les oiseaux de la Nouvelle-Hollande dont je viens de vous entretenir; elle vit dans les forêts vierges des monts Arfak, près de la côte septentrionale de la Nouvelle-Guinée, et c'est là que des traces de son industrie ont été découvertes, il y a peu d'années, par les chasseurs malais et

papous au service de M. Bruijn de Ternate. C'est là que les travaux de l'amblyornis ont été étudiés, à une date plus récente, par un voyageur italien dont le nom ne vous est sans doute pas inconnu, par M. Beccari. En traversant une magnifique forêt située à 1600 mètres environ d'altitude, M. Beccari se trouva tout à coup en présence d'une petite cabane précédée d'une sorte de pelouse parsemée de fleurs; aussitôt il se rappela ces huttes bâties par des oiseaux dont les chasseurs de M. Bruijn avaient donné la description à leur maître et il ne douta pas qu'il eût sous les yeux quelque édifice de ce genre. Il recommanda en conséquence à ses hommes de respecter cette petite construction qu'il revint observer à loisir et dont il prit un croquis très exact. Malheureusement il ne parvint pas à savoir si la cabane était commune à plusieurs ménages, si elle était l'œuvre d'un seul individu ou du mâle et de la femelle travaillant ensemble; mais il recueillit de précieux renseignements sur la méthode que suit l'amblyornis dans sa construction. D'après ce que M. Beccari a vu de ses propres yeux, comme d'après ce que lui ont rapporté les indigènes, l'amblyornis choisit une petite clairière, au sol parfaitement uni, au centre de laquelle se dresse un arbrisseau de 1^{m},20 de hauteur environ. Autour de cet arbrisseau, qui servira d'axe à l'édifice, et de manière à en masquer la base, l'oiseau entasse une certaine quantité de mousse; puis il enfonce dans le sol, en les inclinant, des rameaux empruntés à une plante épiphyte, c'est-à-dire à une plante vivant en parasite sur les branches à la manière des orchidées. Ces rameaux, qui continuent à végéter et qui gardent leur verdure pendant assez longtemps, sont assez rapprochés l'un de l'autre pour former les parois d'une hutte conique dont les dimensions peuvent être évaluées à 0^{m},50 de haut sur 1 mètre de diamètre. Sur un côté, ils s'écartent légèrement pour laisser une ouverture donnant accès dans la cabane et, en avant de cette porte s'étend une belle pelouse faite de mousse soigneusement rapportée. Les éléments de cette pelouse, l'oiseau va les chercher touffe par touffe à une certaine distance et il les débarrasse avec son bec de toute pierre, de tout morceau de bois, de toute herbe étrangère qui en altérerait la netteté. Puis, sur ce tapis de verdure, l'amblyornis sème des fruits violets de *Garcinia* et des fleurs de *Vaccinium* qu'il va cueillir aux environs et qu'il renouvelle aussitôt qu'ils sont flétris. En un mot il dessine devant sa cabane un véritable parterre et l'entretient avec un zèle qui justifie pleinement le nom de *Tukankoban* (oiseau jardinier) que donnent à l'amblyornis les chasseurs malais.

Évidemment nous nous trouvons ici en présence d'une série de phénomènes qui ne sauraient dériver d'une force aveugle et brutale : le tact avec lequel l'oiseau choisit les fleurs et les fruits destinés à orner sa pelouse, le goût avec lequel il les dispose, le soin qu'il a de les renouveler dénotent des sentiments artistiques et partout des facultés intellectuelles déjà très développées. Du reste on ne peut davantage, sans faire intervenir l'intelligence, expliquer les modifications que, suivant les climats, le loriot de Baltimore introduit dans la structure de son nid; sans cela on ne peut expliquer non plus pourquoi les cassiques, depuis l'introduction des chevaux en Amérique, ont jugé convenable de remplacer les herbes par des crins dans la construction de leurs hamacs; pourquoi les hirondelles nichant dans des trous de rochers durant la période préhistorique sont venues peu à peu se mettre sous la protection directe de l'homme en se rapprochant le plus possible des habitations. Il faut donc, je crois, que nous renoncions définitivement à considérer, par un orgueil mal placé, l'intelligence comme notre apanage exclusif; il faut que nous en accordions une certaine partie à l'oiseau, et il convient également, comme l'ont proposé des naturalistes et des philosophes éminents, de modifier la définition de l'instinct et de le regarder non plus comme une propriété primordiale de l'espèce, mais comme la conséquence d'une habitude acquise, transmissible par voie d'hérédité.

En nous plaçant à ce point de vue, en admettant chez l'oiseau l'existence non seulement d'un instinct qu'il a reçu de ses parents et qui le rend capable d'exécuter des actes déterminés, mais encore d'une intelligence qui lui permet d'acquérir de nouvelles notions et de perfectionner son industrie, nous comprenons mieux certains faits exposés dans cette conférence que je vous prierai de considérer, non pas comme un tableau fidèle de l'architecture des oiseaux, mais comme un simple aperçu de leur industrie et comme un timide plaidoyer en faveur de petites créatures qui ont droit à toute notre sympathie, à toute notre affection.

OUSTALET.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

La géographie au congrès de Bordeaux (1).

L'orthographe géographique. — Le Sénégal. — La pénétration au Soudan. — Les nouvelles Hébrides. — La population française en 1881. — Les Pyrénées.

VI.

Dans les séances générales il a été dit beaucoup de choses, et souvent fort intéressantes.

Dans la première, on s'est occupé de l'enseignement. On a demandé avec insistance la séparation de l'enseignement de l'histoire et de l'enseignement de la géographie. Cela n'est pas toujours possible; mais il y a nombre de cas où cette séparation serait facile et pratique, et où elle n'existe point, même dans des écoles ou collèges de création relativement récente. Malheureusement, dans l'enseignement primaire, le petit nombre des maîtres ne permet point d'effectuer cette séparation, si ce n'est peut-être dans certaines écoles communales de Paris. Il en est de même dans l'enseignement secondaire des collèges. Toutefois il serait préférable, dans les lycées et collèges, de rassembler dans les mêmes mains la géographie et les sciences naturelles, l'histoire et l'économie politique. Dans les lycées toutefois, le nombre des

(1) Voy. *Revue scientifique* du 12 mai 1883, n° 19, p. 589.

heures de géographie, réuni avec celui des heures de topographie, devrait, dans un programme bien réglé, être suffisant pour comporter des professeurs spéciaux.

A ce propos, les topographes de la Société de topographie de Paris ont réclamé pour leur saint. Mais, dans leur amour passionné de leur art, ils vont trop loin. Ils voudraient que la géographie fût enseignée sur le terrain. C'est bien en théorie, mais ce n'est pas facile à pratiquer. Le nombre des heures de classe est limité. Une leçon en plein air exige du temps, en raison du temps que prend le déplacement. En outre, elle est assez difficile à bien donner, plus difficile qu'une leçon au tableau. Il faudrait donc imposer aux maîtres un surcroît de besogne. Mais on sait que nos instituteurs sont déjà surchargés. Ils n'en peuvent mais.

M. Brault, délégué du ministre de la marine, et le regretté M. Rozy, professeur à la Faculté de droit de Toulouse, ont insisté en faveur de la séparation de l'histoire et de la géographie, ainsi que M. Labroue et M. Cartailhac.

A la suite de cette discussion fort nourrie et des plus intéressantes, dont la conférence de M. Renaud, dont nous avons parlé tout à l'heure, a été en quelque sorte la synthèse, il a été émis un certain nombre de vœux, dont voici le texte :

« Le congrès émet le vœu que, dans les examens du brevet de capacité et du second ordre, une note séparée soit donnée à la géographie pour l'examen oral, et qu'une composition de géographie puisse faire partie de l'examen oral.

« Le congrès demande en principe la création d'une agrégation de géographie et qu'en outre il soit fait une plus large part à la géographie dans l'enseignement de l'histoire, qu'un sujet des thèses au moins soit choisi parmi les questions géographiques, ce qui a été fait une fois en 1876; qu'un croquis au tableau soit obligatoire pour tout candidat ;

« Qu'à la licence d'histoire et de géographie la composition de géographie soit séparée de celle d'histoire et qu'elle obtienne le même nombre de points que les autres compositions. S'il n'y a pas possibilité de nommer dans les lycées des professeurs spéciaux de géographie, qu'on affecte à l'enseignement de la géographie autant d'heures qu'à l'enseignement de l'histoire. »

VII.

Dans la deuxième séance, M. Périé, pharmacien, chargé de cours à la Faculté de médecine de Bordeaux, a parlé de la géographie physique du golfe de Gascogne. On connaît les travaux si intéressants que poursuit depuis si longtemps M. Périé sur les « fonds de la mer », de concert avec M. le marquis de Folin. C'est à grands traits que M. Périé retrace l'historique des campagnes d'exploration sous-marine de l'aviso le *Travailleur*, campagnes entreprises avec le concours d'une commission scientifique et grâce à l'infatigable persévérance de M. Périé.

M. Hautreux fit ensuite la critique des cartes de l'embouchure de la Gironde. Dans cette communication il s'est livré à l'examen critique des anciennes cartes françaises et étrangères de la Gironde et de l'embouchure du fleuve, publiées à partir du XVIIe siècle.

M. Hautreux a dressé une carte des différents obstacles qui obstruaient l'embouchure de la Gironde en 1677, ainsi que des modifications que le temps et les courants ont déterminées depuis cette époque dans la position des bancs.

Il est facile dès lors de se rendre un compte exact des conditions de navigabilité du fleuve qui intéressent si vivement toute la région du sud-ouest.

Le lendemain, il a été question de l'orthographe géographique, de la terminologie, de la prononciation géographique, de l'unité de prononciation, au moins pour la France, enfin de la prononciation indiquée dans les dictionnaires de géographie. M. de Luze, qui a fait des travaux à ce sujet, MM. Hublet, Labroue, Mengest, Mayer, Minost, Barbier ont pris part à la discussion ; mais elle n'a été qu'ébauchée, en définitive. La question avait été plus solidement traitée aux congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences à Clermont-Ferrand et au Havre.

La question à l'ordre du jour avait préoccupé, il y a deux ans déjà, la Société de géographie commerciale de Bordeaux. Celle-ci avait nommé une commission spéciale à l'effet : 1° de dresser le catalogue de toutes les expressions géographiques employées dans nos patois du sud-ouest, qui n'ont plus de correspondantes en français, afin d'introduire dans le langage géographique certains termes qui lui manquent et que nos expressions locales pourraient lui procurer ; 2° de faire une liste de tous les noms géographiques qui se prononcent de diverses façons suivant les localités où l'on habite.

La Société de Bordeaux, en étudiant cette question, ne faisait que déférer au vœu émis par le congrès national géographique de Lyon, qui avait décidé que la question de terminologie serait soumise au congrès de Bordeaux de 1882.

Le résultat des travaux de la Société de Bordeaux a été imprimé et distribué aux membres du congrès.

Ce document renferme des renseignements très curieux. Nous citerons les suivants : Briey, qui se prononce *Bri-i;* Chanos, *Chane ;* Cottiennes, *Cossiennes;* Daoulas, *Dola;* Ws, *Usse;* Saïgon, *Saigon ;* Vinhlung, *Vinn-longue;* Sfax, *Sfakis ;* Zagheuan, *Zarouane;* Lanveoc, *Landau;* Lompnas, *Lone,* etc.

A la suite de cette discussion ont été adoptés les vœux suivants :

1° Les noms géographiques seront prononcés suivant leur prononciation locale ;

2° Conserver aux noms géographiques leur caractère national et supprimer autant que possible les noms francisés ou traduits en français ;

3° Écrire les noms propres d'origine latine ou germanique (italiens, espagnols, portugais, allemands, hollandais, danois, suédois et anglais) conformément à l'orthographe officielle adoptée dans les pays auxquels ils appartiennent ;

4° Transcrire, tels qu'on les prononce dans leurs pays d'origine, les noms géographiques hongrois, polonais, tchèques, croates et roumains ;

5° Adopter l'orthographe française pour les noms géographiques des pays où l'on ne fait pas usage de l'alphabet latin et les transcrire de façon à figurer aussi exactement que possible leur prononciation ;

6° Transcrire, conformément à notre système phonétique, les noms géographiques des pays où une langue écrite n'existe pas, en se basant principalement sur la nationalité des explorateurs qui en font mention ;

7° Supprimer sur nos cartes les *termes* géographiques étrangers, ainsi que toutes les abréviations qui ont le même sens et y substituer partout les termes correspondants en français ;

8° Maintenir entre parenthèses les termes géographiques,

accompagnés d'un qualificatif quelconque, et le faire précéder de leur traduction en français.

Tous ces vœux sont excellents et des plus corrects, scientifiquement parlant.

Il ne reste qu'un désir à exprimer, c'est qu'ils soient observés par ceux qui s'occupent d'éditions géographiques.

VIII.

Ce même jour s'est tenue l'une des séances les plus intéressantes du congrès à propos du Sénégal.

M. T. Hubler, commis principal des postes et télégraphes, vice-président de la Société de géographie de Bordeaux, délégué de la colonie du Sénégal, a fait une communication relative aux explorations françaises anciennes et modernes sur la côte occidentale d'Afrique, près de la rivière la Mellacorée, et notamment vers le Niger.

M. Hubler a mentionné rapidement le voyageur français bien connu, Claude Jannequin, sieur de Rochefort. Mais autrement sérieux furent les voyages d'André Brue, le fondateur de notre colonie sénégalaise. Pendant la gérance de cet éminent administrateur de la compagnie des Indes, d'importantes tentatives furent faites, surtout dans le Bambouk, pour s'emparer du commerce de l'or. Vinrent ensuite les explorations d'Adanson, le célèbre naturaliste; de Duliron, l'hydrographe de la Falémé; de Geoffroy de Villeneuve, de Golberry, de Durand, de Rubault, de Lamiral, de tous ces explorateurs, qui, dans le courant du XVIIIe siècle, ont contribué si puissamment à établir l'influence française dans ces contrées encore inconnues. Dans les premières années du XIXe siècle eut lieu le voyage de Mollien, qui eut l'honneur de découvrir les sources du Sénégal, de la Falémé et de la Gambie. En 1819, le capitaine de vaisseau Albert Roussin s'occupa de relever l'hydrographie de la côte occidentale d'Afrique.

Roux de Beaufort explora en 1824 les vastes contrées des bassins du Sénégal et de la Gambie. René Caillé entreprit quelques années plus tard son magnifique et surprenant voyage de Tin-Bouctou.

Plus tard, de 1843 à 1858, Raffenel parcourut les pays de la Gambie et du Bambouk.

Puis vinrent Panet, Lambert, Azam, Magne, Vincent, Brareusée, Si el Hadj ben el Moghdad, Mage et Quintin, enfin Billard, au Ségou.

Parmi les explorations récentes, l'orateur cite les deux voyages de M. P. Soleillet, les missions Galliéni, Piétri, Borgnis-Desbordes, dans les régions du haut Sénégal et du haut Niger.

M. Hubler termine son intéressante communication en informant l'assemblée qu'une nouvelle expédition, commandée par le colonel Borgnis-Desbordes, est partie pour aller s'établir définitivement à Bamakou, sur le Niger.

« Ce n'est que lorsque nos couleurs flotteront sur les eaux du Dhioliba, dit M. Hubler, que notre influence dans le Soudan sera désormais hors de toute atteinte. »

Nous avons su depuis que cette nouvelle expédition Desbordes était arrivée fort heureusement à destination.

Sur la question du Sénégal devait inévitablement se greffer celle de la fièvre jaune.

C'est un médecin de la marine de Rochefort, M. le docteur Bourru, qui examina cette seconde partie du problème sénégalais.

C'est en 1693 que la fièvre jaune, dont l'apparition coïncide avec la découverte de l'Amérique, sévit pour la première fois à Boston. Lisbonne fut atteinte en 1774. La première apparition de la fièvre jaune sur la côte occidentale d'Afrique, dans les établissements de Saint-Louis, de Gorée, et de toute la côte jusqu'au Sierra-Leone, remonte à 1778. En 1794, Sierra-Leone et Boulam sont décimés.

Ce n'est qu'à partir de 1820-22 que la fièvre jaune commence à être efficacement combattue, et c'est aussi à ce moment qu'elle a atteint son maximum d'expansion dans l'hémisphère septentrional de l'Europe.

L'Espagne cesse d'être ravagée par le fléau en 1828, après la grande épidémie de Barcelone.

En 1830, Gorée et Saint-Louis sont dévastées par cette terrible maladie.

En 1848, nouvelle épidémie, mais bien moins considérable; puis viennent les funestes années de 1873, de 1878 et les années suivantes.

Après avoir présenté ainsi l'historique de l'expansion de ce fléau dans le monde, M. Bourru estime que la fièvre jaune a pris naissance dans le golfe du Mexique. L'orateur pense que la fièvre jaune est d'importation exotique au Sénégal et sur la côte d'Afrique, et il croit que l'une des dernières épidémies, celle de 1878, a été apportée du Brésil par un des paquebots qui desservent la ligne du Sénégal.

Quelles sont les mesures préservatrices à prendre? Les quarantaines paraissent être jusqu'à présent, malgré la gêne qu'elles causent au commerce, le meilleur moyen préventif.

Il y aurait lieu cependant de créer, sur tous les points où la fièvre jaune se présente habituellement, un service international de médecins sanitaires qui contrôlerait sérieusement la santé publique et pousserait dès le commencement de l'épidémie le cri d'alarme.

C'est, en un mot, le système sanitaire établi d'une façon permanente en Orient. Grâce à ce moyen qui, dans ces dernières années, a préservé l'Europe de trois grandes épidémies de choléra, la fièvre jaune pourrait être efficacement conjurée.

M. Bourru transforme cette proposition en vœu, et il demande aussi qu'il soit procédé, à ce sujet, à une vaste enquête médicale.

La communication de M. le docteur Bourru a obtenu un grand et légitime succès.

IX.

M. Gauthier de la Richerie, capitaine de vaisseau, délégué de la société bretonne de géographie de Lorient, a développé sa communication sur « la pénétration au Soudan ».

La communication de l'honorable délégué de la société de Lorient est une critique sévère des voies et moyens employés dans ces dernières années pour faire flotter notre drapeau et pour faire pénétrer la civilisation dans le pays du Soudan.

Successivement M. de la Richerie énumère les divers travaux entrepris à cet effet, notamment les chemins de fer. Ces voies ferrées coûteront très cher sans produire les résultats que l'on paraît devoir en attendre, sauf cependant pour la ligne de Dakar à Saint-Louis, dont l'incontestable nécessité n'est pas mise en doute. Mais que dire des autres lignes entreprises pour le compte du gouvernement, et à une aussi grande distance de Saint-Louis? Les obstacles sans nombre,

l'insalubrité du pays, l'hostilité des indigènes, l'absence de moyens de communication pendant huit mois de l'année, font préjuger que cette vaste entreprise produira des avantages qui ne seront pas compensés par les inconvénients de toute sorte, pertes d'hommes et pertes d'argent, auxquels il faudra se résigner.

M. de la Richerie critique les calculs sur lesquels ont été basées les dépenses qu'exigerait la construction de ces voies ferrées, qui reviendront à un prix très élevé. Les obstacles, contre lesquels ont eu à lutter les expéditions Piétri, Galliéni, Borgnis-Desbordes et Derrien sont considérables et ont coûté la vie à bien des hommes.

L'énoncé de certains chiffres de mortalité en temps ordinaire, à l'hôpital Saint-Louis (Sénégal, 81,8 pour 100), soulève dans l'assemblée quelques protestations, notamment de la part d'un des délégués de la société de Rochefort et d'un membre de la Société de Bordeaux. Comme conclusion, M. de la Richerie demande que la question des chemins de fer sénégalais soit soumise aux délibérations d'une commission supérieure, nommée par le gouvernement.

Il s'engagea le lendemain sur ce point une discussion des plus intéressantes. C'est M. Hubler qui a répondu à M. de la Richerie avec une ardeur et un enthousiasme essentiellement sénégalais. M. de la Richerie ne croit pas beaucoup à l'avenir du Sénégal, et nous sommes assez de son avis. L'expérience faite depuis trois siècles nous paraît concluante; mais M. Hubler a contesté les chiffres. Seulement les différences qu'il a signalées étaient trop faibles pour détruire le fond de l'argumentation de M. de la Richerie.

Abordant ensuite l'examen des critiques faites par M. de la Richerie au sujet de la lenteur apportée dans la pose du câble sous-marin de Dakar à Saint-Vincent et de la ligne terrestre dans le Fouta, M. Hubler a expliqué quels sont les obstacles contre lesquels on est venu se heurter. Ces obstacles vont disparaître sous peu.

Pour ce qui regarde l'hostilité que nous devons craindre de la part du sultan de Ségou, Amahdou, les craintes émises à ce sujet sont exagérées. En nous appuyant sur les populations bambaras, l'armée du Ségou n'est pas à craindre.

Reculer maintenant, dit M. Hubler en terminant, c'est soulever contre nous les populations musulmanes de ce pays; ce serait la perte, ce serait l'abandon du Sénégal.

M. de la Richerie se défend d'avoir voulu demander l'abandon de notre colonie du Sénégal; mais il veut démontrer que trop de vies humaines y ont été sacrifiées. C'est par d'autres moyens qu'il faut procéder, et non en envoyant nos enfants mourir sur les bords du Niger.

M. Bourru, médecin de la marine, demande la parole pour faire remarquer l'écart anormal qui existe entre les chiffres de la mortalité annuelle (81,8 pour 100), cités par le rapport de la société de Lorient, et ceux fournis par des documents qu'il produit. Dans les plus mauvais jours de la fièvre jaune de 1878, la plus terrible qu'il y ait eu au Sénégal, la mortalité a été de 85 pour 100. Les grandes épidémies de France ne donnent que 15, 20 et 25 pour 100.

De 1819 à 1855, la mortalité ordinaire au Sénégal a été, en moyenne, de 10,65 pour 100! Ce renseignement est tiré des notes du doyen des médecins de la marine. Dans la plus mauvaise année de la Cochinchine, la mortalité ne s'est élevée qu'à 8 pour 100. Par conséquent, M. le docteur Bourru pense qu'il y a dans les données signalées par M. de la Richerie une erreur manifestement causée par une virgule mal placée.

A la suite de cette discussion, le vœu formulé par la société de Lorient, tendant à prier le gouvernement de nommer une commission supérieure pour donner son avis sur les moyens employés pour pénétrer dans le Soudan, a été mis aux voix et adopté, vœu anodin et inutile, car les commissions administratives enterrent généralement les questions qui leur sont soumises; ou bien, quand elles ont émis un avis raisonné, il arrive le plus souvent que le gouvernement fait précisément le contraire de ce qu'elles ont proposé.

X.

Le matin on s'était occupé de la Cochinchine.

C'est M. le docteur Bartet qui a appelé l'attention sur cette colonie, dont l'importance est bien autrement considérable que celle du Sénégal.

Après un exposé fort intéressant sur l'Indo-Chine, sur les royaumes qui composent cette importante presqu'île, sur la politique française et anglaise dans cette région et sur l'influence que chacune de ces puissances y exerce, la France sur la basse Cochinchine, le Cambodge, l'Annam et le Tonkin, l'Angleterre, sur le grand royaume de Siam, M. Bartet a esquissé à grands traits la marche que doit suivre notre politique pour éviter de laisser l'Angleterre jouer un rôle prépondérant en Cochinchine. Nous devons attendre le prochain changement de règne au Cambodge pour annexer définitivement cette province. Le Tonkin doit être soumis à notre protectorat, et ce ne sera pas une œuvre difficile, car les habitants de cette partie de l'Annam appellent la France de tous leurs vœux.

Ceci nous amènera même à imposer notre protectorat à l'empire d'Annam tout entier.

Nous aurons ainsi reconstitué notre empire des Indes et nous pourrons contrebalancer avec succès l'influence anglaise dans le pays de Siam.

Voilà ce que doit être, dit M. Bartet, la vraie politique française dans l'extrême Orient. Après avoir rendu hommage au concours prêté par l'Espagne à la France lors de la conquête de la Cochinchine, M. Bartet signale les services rendus au commerce par un courageux citoyen, M. Dupuis, par sa découverte, si importante pour le commerce, du grand fleuve rouge, du Song-Coï.

M. G. de la Richerie a vigoureusement appuyé ce que venait de dire M. Bartet. Il ne saurait trop insister sur l'adoption de la politique préconisée. Il faut que la France exerce son protectorat sur le Tonkin.

XI.

M. Bonnard, délégué du gouvernement de la Nouvelle-Galles du Sud (Australie), a parlé ensuite des Nouvelles-Hébrides.

Ce groupe d'îles, qui doit acquérir une si grande importance après l'ouverture du canal de Panama, est très fertile; mais le climat est assez dangereux pour les Européens, qui y résident cependant en assez grand nombre. Le caractère des habitants est assez doux; néanmoins, ils ont conservé encore quelques habitudes d'anthropophagie.

L'Australie s'est émue lorsqu'elle a appris que la France avait l'intention de prendre possession de ces îles; mais ce mouvement n'avait rien d'hostile, du moins de la part de la population en général. Les seuls hostiles, c'étaient les mis-

sionnaires protestants, qui craignaient de perdre le commerce considérable qu'ils font dans ces îles.

Il est possible à la France de s'emparer des Nouvelles-Hébrides; il est temps qu'elle prenne un parti, si elle ne veut pas être devancée tôt ou tard par l'Angleterre.

Le voisinage de leur nouvelle possession, les îles Fidji, est une menace dont il faut tenir compte. La colonisation serait facile, et l'assainissement des parties malsaines promptement effectué. M. Bonnard pense que ce serait une excellente colonie pour les jeunes détenus, pour les récidivistes. En même temps que cette annexion constituerait un agrandissement profitable de notre domaine colonial, les Nouvelles-Hébrides seraient un nouveau territoire pour la colonisation pénitentiaire.

Le congrès a ensuite émis le vœu : 1° de la prise de possession par la France du groupe des Nouvelles-Hébrides; 2° de la création d'un institut pour le développement de la colonisation.

On s'est ensuite occupé du projet d'exploration de M. Lacroix dans l'Afrique centrale. La discussion a été très longue, et le congrès a émis le vœu suivant :

« Le congrès, ayant déjà connaissance des projets de M. Lacroix, exprime toute sa sympathie pour cet explorateur et reconnaît tout l'intérêt qu'offrirait l'exploration du cours de l'Ouellé. »

XII.

Mentionnons encore la communication de M. Georges Renaud sur le recensement de 1881, dans laquelle il a relevé la faiblesse du taux d'accroissement annuel de la population française : 4 pour mille environ. Il a montré que cette population ne pourrait doubler qu'en 300 années environ, alors que la période de doublement de l'Allemagne ou de l'Angleterre est de 85 années, et celle des États-Unis d'environ 40 années.

Il a montré la différence de situation faite par là à la France de 1883, par comparaison avec la France de 1800. En 1800, la France présentait la plus forte agglomération de population civilisée homogène qui existât à la surface du globe, la Chine exceptée. Aujourd'hui, elle ne vient qu'après l'Allemagne, les États-Unis d'Amérique, la Russie, et elle menace d'être dépassée par les Iles Britanniques et l'Autriche. Enfin il s'est formé sur son flanc une nouvelle agglomération importante, l'Italie, de 28 millions d'habitants.

On voit donc à quels dangers politiques et à quels dangers militaires la France peut se trouver exposée dans un avenir prochain.

Au moyen d'une foule de données statistiques officielles rapprochées les unes des autres, M. Renaud a montré que, si la France n'augmente point de population, ce n'est point à cause de l'élévation de sa mortalité. Celle-ci est plus faible que celle de l'Angleterre et de l'Allemagne, et de beaucoup, d'environ 6 pour mille. La France ne s'accroît pas à cause de l'extrême faiblesse de sa *natalité*, qui est d'une infériorité effrayante par rapport à celle des autres pays concurrents que nous venons de nommer.

La Norvège seule présente une situation, supérieure à la fois par la faiblesse de sa mortalité et par la grande élévation de sa fécondité.

Cet état de choses doit être attribué à l'absence d'une politique extérieure et coloniale suffisamment suivie, qui encourage les nationaux à sortir de chez eux, à émigrer d'une manière temporaire ou d'une manière définitive plus qu'ils ne l'ont fait jusqu'ici, pour trouver au dehors de nouvelles carrières, des situations plus avantageuses, plus fructueuses et plus nombreuses. Le seul moyen de déterminer l'accroissement de la population, c'est de développer la production, en étendant les débouchés, en offrant aux familles un plus grand nombre d'occasions de placer facilement leurs enfants.

Il y a une autre cause qui ralentit le développement de la population, c'est l'accroissement excessif des impôts, surtout depuis dix années. On demande aujourd'hui au contribuable français ONZE CENTS MILLIONS d'impôts de plus qu'en 1870. Cela représente les dépenses qu'entraîneraient l'entretien et l'éducation de 3 millions d'enfants environ de plus que ceux qui existent actuellement. La guerre de 1871 a entraîné HUIT milliards de charges nouvelles. A 5 1/2 pour cent, cela représente environ 450 millions de charges annuelles de plus. Mais les 650 millions restants mesurent le développement effrayant et constant des dépenses ordinaires et permanentes de l'État. On fait des routes; on construit des chemins de fer; on bâtit des écoles. La question est de savoir s'il vaut mieux avoir des citoyens plus nombreux, ce qui constitue le capital fondamental d'une nation, ce qui est l'étoffe même dont un peuple est fait, et moins de routes, de chemins de fer ou d'écoles, ou de belles routes, des chemins de fer et des écoles luxueuses, mais peu de citoyens, et, par suite, moins de soldats à mettre en ligne que les autres puissances rivales.

L'auteur a essayé de déterminer dans quelles limites une nation peut accroître ses dépenses annuelles sans arrêter le développement de sa population. Les charges imposées aux contribuables en France sont d'environ cent francs par tête, et encore en ne tenant pas compte des sommes perçues pour faire face aux besoins des communes et des départements. Il faudrait se régler sur l'augmentation même du nombre d'unités dont se compose la population française. Le mouvement d'accroissement est d'environ 140 000 habitants par an. Les dépenses de l'État ne devraient pas s'accroître de plus de 14 millions par an; il serait même sage de rester en deçà. Vauban, les économistes, le baron Louis et les financiers ont toujours eu pour principe que l'impôt ne doit point dépasser le 20e du revenu de la France. Or, aujourd'hui, il absorbe environ le 12e ou le 13e. C'est ainsi qu'on tue l'esprit d'entreprise, et qu'on paralyse l'agriculture, l'industrie et le commerce, qui, en France, sont absolument arriérés et stagnants. On s'est trop laissé tenter par les plus-values obtenues grâce à une extraordinaire habileté de l'instrument de perception, du fisc.

XIII.

M. Schrader fils a pris ensuite la parole pour le commandant Prudent. Cette communication se rapportait aux travaux des membres du Club Alpin français dans les Pyrénées espagnoles.

Ces travaux sont nombreux, intéressants, et comblent de grandes lacunes dans nos connaissances de cette partie du massif pyrénéen. Les membres du Club Alpin, MM. Prudent, de Saint-Saud, Schrader, ont puissamment contribué à faire connaître les Pyrénées espagnoles.

Les détails qu'a donnés M. F. Schrader ont été complétés par une communication qui lui était personnelle et qui avait

pour sujet : « Description et lever topographique des Pyrénées espagnoles, etc. »

M. F. Schrader fils peut être appelé l'explorateur des Pyrénées. Depuis dix années environ, M. Schrader n'a cessé de s'occuper de la cartographie de ces régions. L'ingénieux instrument, l'*orographe,* inventé par lui, permet de retracer avec la plus grande rapidité la position des pics, des lacs, des sommets, des montagnes.

Le congrès a suivi avec intérêt les explications qu'a données M. Schrader sur le maniement de l'orographe et les résultats que produit cet instrument. Malheureusement il ne permet que de faire des levés très inexacts. Il altère considérablement l'angle sous lequel le topographe fait ses observations. Rien ne peut remplacer les levés topographiques directs, tels que ceux que M. le commandant Blanchot a effectués du val d'Aran et de la région des lacs. Du reste, M. Schrader s'est largement servi des excellents travaux de ce dernier, qui malheureusement n'ont pu être publiés jusqu'ici pour des raisons diplomatiques.

M. Schrader a fait faire à ses auditeurs un voyage des plus intéressants et surtout des plus émouvants à travers la chaîne pyrénéenne, sur le mont Maudit, dans le dédale des pics, des cimes et des lacs, dont M. Schrader a été bien véritablement le découvreur.

Les applaudissements de l'auditoire ont prouvé au sympathique membre de la Société de géographie de Bordeaux tout l'intérêt qu'il a su provoquer.

Le congrès s'est enfin occupé d'une manière très approfondie du percement des Pyrénées centrales, projeté en ce moment pour établir entre la France et l'Espagne une troisième voie ferrée.

A ce sujet le congrès a émis le vœu ;

1° Qu'une commission supérieure soit nommée par le gouvernement pour étudier le tracé de la ligne du chemin de fer transpyrénéen (proposition Bourgeat);

2° Qu'il soit demandé au gouvernement la création de deux lignes de chemins de fer transpyrénéens (proposition Sipière);

3° Que le tracé par la vallée du Salat soit choisi de préférence à tout autre.

La vallée du Salat commence aux Pyrénées, bien à l'est du val d'Aran, pour aller rejoindre la vallée de la Garonne. Elle correspond à la vallée espagnole de la Pallaresa. De ce côté, le tunnel serait percé à la frontière même et aurait une entrée dans chacun des deux pays.

M. le colonel Coello a soutenu un autre tracé, peut-être plus logique, plus pratique. Il a préconisé le projet consistant à percer la Maladetta et à aller rejoindre au delà la partie espagnole de la vallée de la Garonne. Ce second projet serait inacceptable pour la France, car le tunnel tout entier se trouverait sur le territoire espagnol, et le sol français serait à la merci des armées espagnoles, tandis que les Espagnols pourraient faire sauter le tunnel à volonté quand il leur conviendrait.

XIV.

Nous passerons sous silence les autres communications faites au congrès, qui n'ont eu qu'une importance fort secondaire. Le congrès avait fixé la tenue de sa prochaine session à Rouen. Mais la Société de géographie de Rouen, n'étant pas en état d'organiser le congrès en 1883, a demandé son ajournement à 1884. En 1883, le congrès se réunira à Douai, siège de l'*Union géographique du Nord.* Enfin la Société de géographie d'Oran sollicite le congrès pour l'année 1885, ce qui paraît une affaire décidée en principe.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

La zoologie est avant tout une science d'origine française. A une époque où les autres nations commençaient à peine à se mettre à l'étude, Buffon réglementait chez nous la zoologie descriptive et donnait le jour à cette brillante encyclopédie qui restera comme un monument impérissable. Plus tard, le grand Lamarck, puis Cuvier, de Blainville, Geoffroy Saint-Hilaire, fondaient l'anatomie comparée et la paléontologie, en même temps que Bichat posait les règles de l'anatomie générale.

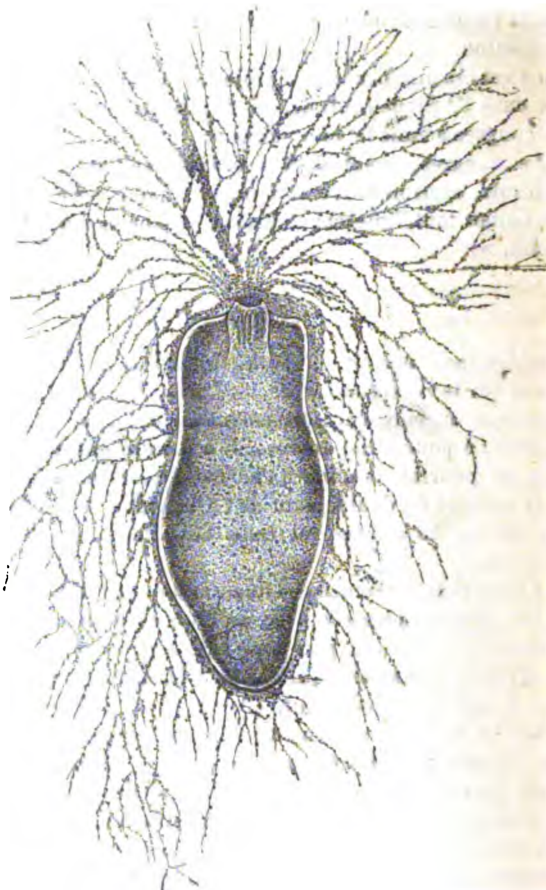


Fig. 115. — *Gromia oviformis.*

Les travaux accomplis par cette pléiade illustre sont dans toutes les mémoires ; il serait hors de propos de les rappeler ici. Mais il est à remarquer que ces savants, dont les écrits ont poussé la science jusqu'à cette période, ont négligé de s'arrêter à la rédaction de livres didactiques. En anatomie comparée, il est vrai, nous n'avons rien à envier aux autres nations : les *Leçons* de Cuvier constituent encore de nos

jours un document précieux, et celles dont M. H. Milne-Edwards vient d'achever la publication sont un ouvrage de la plus haute valeur.

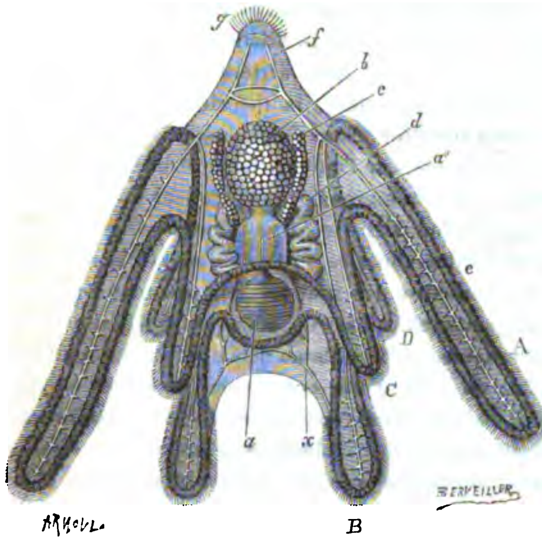


Fig. 116. — *Pluteus paradoxus*, larve d'ophiure.

Nous manquons au contraire totalement de traités de zoologie descriptive, car les livres de MM. Milne-Edwards et Gervais, destinés aux commençants, sont trop élémentaires pour

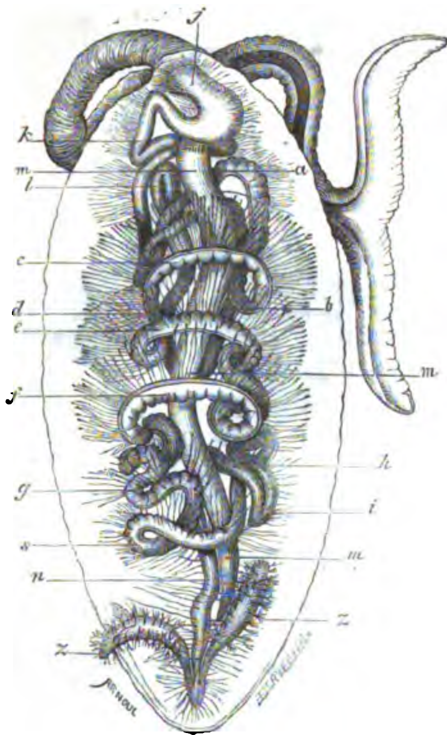


Fig. 117. — *Bonellia viridis*. Bonellie ouverte par le dos.

répondre au programme si compliqué de l'examen de licence. En face d'un tel état de choses, et le besoin d'ouvrages didactiques se faisant de plus en plus sentir, on s'est vu forcé d'emprunter à l'étranger, et c'est ainsi que, il y a quelques années, M. Moquin-Tandon publiait une traduction française de la *Zoologie* de Claus. Ce livre, dès son apparition, fut accueilli avec faveur : il répondait à un besoin réel. Mais la sécheresse du style, si fréquente dans les ouvrages d'outre-Rhin, en rendait la lecture difficile ; et malgré tout le talent dont il avait fait preuve, le traducteur n'avait pu qu'atténuer incomplètement ce défaut (1).

Il demeurait donc toujours désirable qu'un savant français se consacrât à la rédaction d'un ouvrage dépassant les limites ordinaires des livres élémentaires et présentant en une

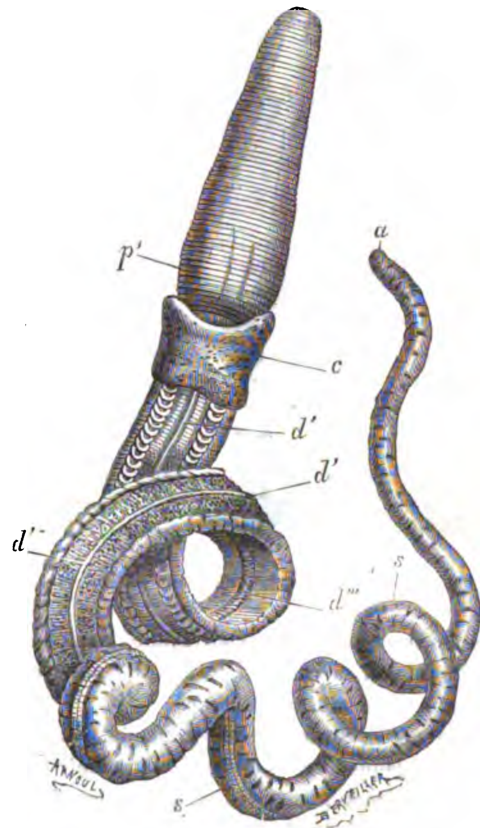


Fig. 118. — Balanoglosse (*Balanoglossus Kowalewskii*).

langue sobre et précise, avec la clarté inhérente à notre littérature, le tableau complet de la science actuelle. Voici un livre dû à la plume autorisée de M. H. Sicard, le savant professeur de la Faculté des sciences de Lyon (2), qui s'était fait connaître déjà par une remarquable monographie du *Zonites algirus*.

L'ouvrage se divise en deux parties : la première consacrée à la zoologie générale, la seconde ayant trait à la zoologie descriptive ou systématique. De cette dernière, nous ne dirons que quelques mots : il n'est guère aisé de rendre

(1) Une nouvelle édition de la traduction française du livre de Claus est en cours de publication, avec de nombreuses et intéressantes figures : il en a été rendu compte (p. 596).

(2) H. Sicard, *Éléments de zoologie*. Un volume in-8° de 840 pages avec 760 gravures intercalées dans le texte.

compte d'une énumération de types zoologiques et d'un exposé de caractères anatomiques; c'est seulement le livre en main qu'on peut apprécier un semblable travail. Disons pourtant que ces qualités de clarté et de précision dont nous parlions tout à l'heure se rencontrent ici à un haut degré :

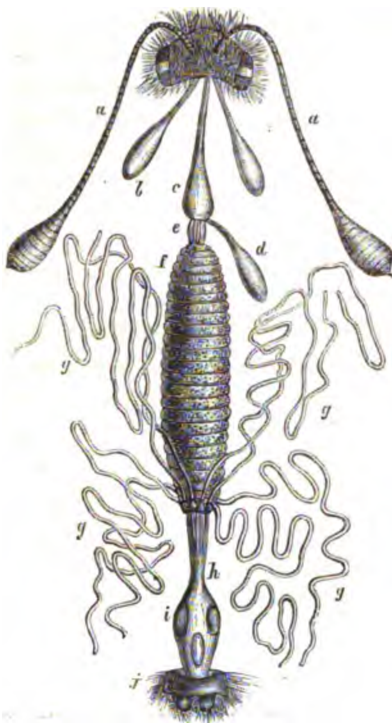


Fig. 119. — Appareil digestif de l'*Ascalaphus meridionalis.*

la lecture du livre est facile et attrayante, sans qu'en aucun endroit le fond soit sacrifié à la forme. De plus, nombre de figures viennent en aide au lecteur.

L'ouvrage de M. Sicard se recommande avant tout par la prudence avec laquelle il a été écrit; sans tenir compte des théories plus ou moins risquées ou plus ou moins vraisemblables, l'auteur n'admet que des faits certains, dûment constatés, et repousse tout ce qui ne lui semble point encore suffisamment démontré. Cette méthode, assurément, est des plus sages; grâce à elle, l'élève n'acquerra que de solides notions et ne se trouvera point mêlé aux discussions et aux luttes qui passionnent les savants, auxquelles du reste son éducation encore incomplète ne l'a point préparé. C'est ainsi que l'ancien groupe des molluscoïdes est conservé par M. Sicard. Les raisons, tirées surtout de l'embryologie, qui tendaient à établir un rapprochement, d'une part entre les bryozoaires et les vers, d'autre part entre les tuniciers et les vertébrés, ne lui ont point encore paru convaincantes, bien que donnant de sérieuses présomptions.

On jugerait bien mal si l'on pensait, d'après ce seul exemple, que l'auteur méconnait les résultats fournis par l'embryologie : bien au contraire, il les invoque à chaque instant, et il n'est guère d'arguments dont il tienne un plus grand compte. Il proclame du reste lui-même toute l'importance de l'embryologie, « qui est devenue fondamentale en zoologie par la valeur des résultats qu'elle a fournis ». Les données de la paléontologie et les notions auxquelles elle peut conduire relativement à la filiation des êtres sont également examinées et discutées avec soin.

Nous venons de parler de filiation. C'est dire que M. Sicard accepte franchement, sans arrière-pensée, mais aussi sans enthousiasme immodéré, la théorie de la descendance et celle de la sélection. Nous signalons ce fait avec une satisfaction profonde, car l'ouvrage de M. Sicard, qui demain sera classique, aura une grande influence sur le développement de la génération actuelle. Il est temps de jeter par-dessus bord les vieilles théories, et l'on ne saurait se refuser davantage à reconnaître les grandes lois qu'ont mises en pleine lumière Lamarck et Darwin. Nous sommes loin de demander qu'on exagère, qu'on aille au delà du but, comme l'ont peut-être fait en plus d'une occurrence M. Hæckel et quelques autres; mais nous croyons que les doctrines nouvelles, grâce auxquelles la science zoologique a pu réaliser de si grands progrès, constituent une incomparable méthode d'observation, et que la révolution qu'elles ont introduite dans la science n'en est encore qu'à son prélude.

A ce propos, nous devons féliciter tout particulièrement M. Sicard d'avoir accompli un acte de justice : il baptise résolument la théorie de la descendance du nom de *Lamarckisme,* appliquant exclusivement le nom de *Darwinisme*

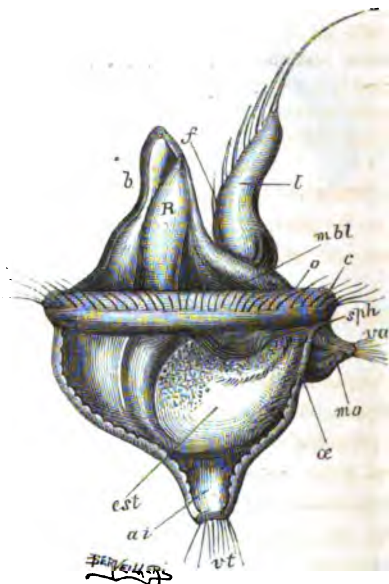


Fig. 120. — Larve libre de *Pedicellina echinata.*

à la théorie de la sélection. Cette dernière dénomination mériterait d'être discutée, car on sait que la doctrine de la sélection n'est point de Darwin; mais laissons cela. Pour en revenir à Lamarck, justice se trouve rendue et nous espérons bien que désormais le mot de *Lamarckisme,* nouveau-venu dans le langage, jouira de la faveur à laquelle il a droit.

En adepte convaincu des idées transformistes, M. Sicard donne encore à la paléontologie la part qui lui revient, et, sans empiéter sur un terrain qui n'est point précisément le

sien, il sait tirer un sage parti des arguments que lui fournit la science des êtres fossiles.

Nous avons tenu à caractériser en quelques lignes l'esprit dans lequel a été conçu et exécuté le livre de M. Sicard; nous ne sommes pas bien grand prophète en lui prédisant quelque succès auprès du public scientifique; il vient en effet combler une importante lacune, et il ne tardera point à prendre place parmi nos ouvrages classiques. Cette faveur est réservée à cet ouvrage non seulement à cause des solides qualités qui en constituent le fond même, mais encore en raison des gravures. Nous en donnerons quelques-unes.

La bibliographie générale de l'astronomie est l'œuvre de MM. Houzeau et Lancaster. C'est, depuis la bibliographie de Weidler et de Lalande, le plus grand ouvrage de bibliographie astronomique qui ait été composé.

Nous avons dit précédemment avec quelle clarté et quelle simplicité d'exposition était composé ce recueil des mémoires les plus importants qui aient été publiés.

L'ouvrage est divisé en neuf parties principales :

1 Histoire et étude de l'astronomie. . . .	17	chapitres.
2 Biographie astronomique	2	—
3 Astronomie sphérique	34	—
4 Astronomie théorique.	14	—
5 Mécanique céleste.	14	—
6 Astronomie physique.	47	—
7 Astronomie pratique.	31	—
8 Monographie des principaux membres du système solaire.	113	—
9 Astronomie stellaire	11	—

Toutes les branches de l'astronomie sont comprises dans cette revue. — De plus, un appendice par ordre alphabétique de noms d'auteurs est accompagné de leurs plus complètes recherches.

Un exemple du travail colossal qu'a dû coûter cette bibliographie est tirée du nombre considérable de mémoires empruntés à chaque langue : sur 18 000 articles environ, 5991 sont en français, 5809 en anglais, 4438 en allemand.

Les trois principales sources auxquelles MM. Houzeau et Lancaster ont puisé leurs renseignements sont les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1481 articles; les *Monthly Notices*, 1573; les *Astronomische Nachrichten*, 1918.

L'ouvrage est venu combler un vide immense et les auteurs n'ont pas reculé devant un travail que peu de personnes auraient osé commencer. MM. Houzeau et Lancaster ont entrepris cette œuvre et en sont sortis victorieux; ils ont conquis par là droit à la gratitude des astronomes et de tous ceux qui sont obligés de faire des recherches dans les archives de la science du ciel.

Nous avons déjà eu l'occasion de mentionner l'importante *Encyclopédie chimique* publiée par M. Frémy. Le seul reproche qu'on puisse faire à cette publication, c'est qu'elle paraît avec trop de lenteur, de sorte que, par suite des progrès rapides de la science, les parties qui ont paru les premières seront quelque peu vieillies au moment de l'apparition des derniers volumes. Mais, à vrai dire, c'est là un écueil que ne peut éviter une œuvre d'une aussi imposante dimension.

Voici un nouveau fascicule qui constitue à lui tout seul une monographie complète (1). M. Henrivaux, sous-directeur de la manufacture de Saint-Gobain, a fait l'histoire complète du verre et de sa fabrication. Nous ne pouvons entrer dans le détail de cette étude; il nous suffira de signaler l'ordre adopté par l'auteur et les questions qu'il a traitées.

Une courte introduction historique est suivie aussitôt de l'étude chimique et physique du verre, de l'action des acides, des bases et de l'eau sur les verres, de la trempe, de la cristallisation, de la dévitrification du verre. Tout le reste de l'ouvrage est ensuite consacré à l'histoire de la fabrication du verre : systèmes de fours, de chauffage; construction des différents verres : verres à vitres, à bouteilles, glaces, cristaux, lentilles, phares, verres d'optique, verres solubles, émail, strass, mosaïques, verres colorés, peinture sur verre, etc. L'état actuel de l'industrie verrière est exposé avec tous les développements nécessaires. L'auteur a pu, grâce à sa position à la manufacture de Saint-Gobain, connaître exactement tout ce qui se rattache aux progrès récents de cette grande industrie.

Un atlas, accompagné de belles planches, est destiné à représenter par des coupes le système des fours en usage dans les principales verreries.

Une courte étude statistique sur l'industrie du verre en France et à l'étranger est annexée à cet ouvrage. Comme ces faits sont plus abordables aux lecteurs de la *Revue* que les détails de technique industrielle, nous devons en dire quelques mots. En 1878, on comptait en France 162 usines occupant 23 000 personnes, et produisant une somme de 85 millions. En outre, 8 manufactures de glaces, occupant 3000 personnes et produisant pour une somme de 23 millions; soit, au total, une vente de 108 millions.

Voici les chiffres de l'importation et de l'exportation (France) évalués en milliers de francs.

Années.	Importation.	Exportation.	Excès de l'exportation.
1872	6 755	45 637	38 882
1873	5 282	42 985	37 703
1874	10 309	41 638	31 329
1875	5 920	43 122	37 202
1876	4 651	38 210	33 559
1877	6 009	33 889	27 880
1878	1 346	29 823	28 477
1879	6 491	25 280	18 789
1880	8 290	28 198	19 908
1881	9 492	26 784	17 292

On voit qu'alors que l'importation est restée à peu près stationnaire, l'exportation a diminué de près de moitié. C'est là une situation très défavorable qui tient aux progrès

(1) *Le verre et le cristal*, par M. Henrivaux, un volume de texte, 1 vol. d'atlas. — Paris, Dunod, 1883. (*Encyclopédie chimique*.)

de l'industrie verrière en Allemagne et surtout en Belgique et en Angleterre.

La fabrication actuelle des glaces en Europe est :

Angleterre.	800 000	mètres cubes.
France	410 000	—
Belgique	300 000	—
Allemagne.	300 000	—

Il n'y a pas de verreries hors d'Europe, en exceptant bien entendu les États-Unis d'Amérique, sinon une au Brésil, à San-Roque, près Rio-Janeiro, et une autre au Caire.

Les lecteurs de la *Revue* connaissent, soit par nos comptes rendus de l'Académie, soit par la belle conférence de M. Faye, soit même par le discours de M. Siemens, dont la traduction a été donnée ici, la théorie que ce savant a donnée de l'énergie solaire.

M. Siemens a réuni les articles de fond et de polémique soulevés par son hypothèse (1); nous n'avons donc qu'à y renvoyer ceux qui seraient désireux d'étudier dans son ensemble ce sujet si intéressant. Peut-être M. Siemens aurait-il pu dire un mot des théories émises en 1874 par M. Duponchel, théories qui, à certains points, se rapprochent singulièrement des siennes.

(1) *On the conservation of solar energy : a collection of papers and discussions.* — Londres, Mac Millan, 1883.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 7 MAI 1883.

Mathématiques. — M. *E. de Jonquières :* Étude des identités qui se présentent entre les réduites appartenant respectivement aux deux modes de fractions continues périodiques.

— M. *Autonne :* Sur la nature des intégrales algébriques de l'équation de Riccati.

Mécanique. — M. *H. Léauté :* Règles pratiques pour la substitution, à un arc donné, de certaines courbes fermées, engendrées par les points d'une bielle en mouvement.

Astronomie. — M. *Lœwy* continue la série de ses communications sur les nouvelles méthodes imaginées pour la détermination de la position relative de l'équateur instrumental par rapport à l'équateur réel et des déclinaisons absolues des étoiles et de la latitude absolue.

— M. *Th. Schwedoff* adresse à l'Académie deux dessins qui représentent la grande comète de septembre 1882 et résument les confrontations de sa théorie mathématique des formes cométaires avec les faits observés. On y voit que l'axe théorique de la queue coïncide parfaitement avec la zone la plus lumineuse observée sur le parcours de la queue.

Physique. — M. *C. Resio* fait connaître un nouvel appareil destiné à enregistrer automatiquement une courbe dont les ordonnées sont proportionnelles à l'effort appliqué à l'axe moteur, et les abscisses proportionnelles à sa vitesse angulaire, de telle sorte que l'aire comprise entre deux ordonnées quelconques, la courbe et l'axe des abscisses, fasse connaître le travail de la machine dans le temps que le diagramme a été tracé. Ce dynamographe électrique ou appareil enregistreur des machines se compose de deux parties : du transmetteur et du récepteur ou enregistreur.

— Les études de M. *E. Semmola* sur les variations annuelles de la température des eaux du golfe de Naples ont eu lieu pendant les mois de juin et août 1879 et janvier 1880. Les mesures de la température ont été faites de la surface jusqu'au fond, le plus souvent de 10 mètres en 10 mètres, avec un thermomètre à renversement de MM. Negretti et Dombia. En voici les principaux résultats.

En juin la température des courbes superficielles de la mer varia selon les lieux, les jours et les heures, de 21° C. à 23°, restant toujours plus chaude au voisinage immédiat de la côte. Dans les couches inférieures la température baissait assez rapidement de telle sorte qu'à la profondeur de 10 mètres elle variait de 17 à 19°; à 20 mètres de 16 à 18°; à 30 mètres de 15°5 à 17°; à 50 mètres de 15 à 16°. Enfin à 80 mètres l'abaissement de la température n'est plus que de quelques dixièmes de degré (14°3 à 14°9) et de 110 mètres à 180 mètres, profondeur la plus grande trouvée seulement en certains endroits, la température reste constamment à 14°. Les mêmes recherches faites au mois d'août ont montré que la température changeait, variant de la surface au fond, de 27 à 14°, c'est-à-dire avec une différence de 13° pour une différence de profondeur d'une centaine de mètres.

Enfin les mesures exécutées pendant un hiver très froid (janvier et février) ont montré une uniformité à peu près absolue de la surface au fond.

Afin de connaître aussi l'influence qu'exercent les eaux des fleuves sur la température de la mer aux points où elles s'écoulent, M. Semmola a fait, le 20 août, des observations tout près des embouchures du fleuve Sarno, près de Castellamare, et a constaté que l'eau fraîche du fleuve se superposait à l'eau chaude de la mer; mais à mesure que l'on s'éloignait des embouchures, la perturbation décroissait, pour cesser tout à fait à la distance de 500 mètres.

Chimie. — M. *Lecoq de Boisbaudran* dépose une note sur les réactions très sensibles des sels d'iridium.

— M. *J.-A. Le Bel* a étudié, dans le laboratoire de M. Wurtz, l'alcool amylique produit accessoirement dans la fermentation alcoolique. Après avoir montré, dans le temps, que le vin blanc naturel renfermait 0cc,2 d'alcool amylique par litre, proportion à laquelle il faut encore ajouter le contenu des queues de distillation qui passent vers 85° et renferment tous les alcools de fermentation et, en outre, de l'eau, M. Le Bel s'est attaché surtout, dans ses nouvelles recherches, à mesurer l'huile volatile qui surnage pendant la distillation. Cette mesure est assez facile à déterminer, à moins d'un centimètre cube près, par le procédé auquel il a eu recours.

Minéralogie. — M. *Bonnard,* ayant eu récemment l'occasion de se procurer plusieurs milliers de cristaux d'orthose provenant du porphyre quartzifère de Four-la-Brouque, gisement depuis longtemps bien connu des minéralogistes, a pu se convaincre que ces cristaux ne se présentaient pas seulement sous deux combinaisons de formes, comme on l'avait

prétendu jusqu'alors : les cristaux simples et les macles de Carlsbad. Il a reconnu, au contraire, une très grande variété de macles et de groupements réguliers dont quelques-uns possèdent la netteté qui caractérise les beaux spécimens des granites géodiques de Silésie, de Baveno et de l'île d'Elbe. Il les a divisés en deux groupes : 1° les macles formées de deux cristaux; 2° les groupements réguliers de plusieurs cristaux ou macles.

— Dans les études auxquelles il s'est livré sur l'élasticité des minéraux et des roches, M. *J. Thoulet* a cherché à acquérir quelques notions expérimentales sur la valeur des axes de l'ellipsoïde d'élasticité mécanique dans les minéraux et sur la position occupée par celui-ci dans un même minéral par rapport aux autres ellipsoïdes physiques déterminés au moyen des valeurs des indices de réfraction principaux, des coefficients de dilatation, etc. L'auteur de la note a voulu aussi obtenir quelques renseignements sur ce qu'on est convenu d'appeler la ténacité des roches.

ZOOLOGIE. — M. *P. Girod* complète sa communication du mois de mars dernier sur la structure des chromatophores de *Sepiola Rondeletti*, en suivant la formation des parties constituantes de ces chromatophores pendant les phases du développement embryonnaire. Ses recherches ont été poursuivies sur des embryons recueillis à Roscoff.

— M. *A. Schneider* a découvert, dans les vaisseaux de Malpighi des *blaps*, un sporozoaire nouveau des plus curieux, que ses caractères ne permettent de classer dans aucune section des sporozoaires connus. Sa forme et son apparence extérieure sont celles d'une amibe; son corps est souvent couvert de prolongements digitiformes, simples ou divisés, d'une longueur qui peut égaler ou dépasser celle de la masse centrale.

— A l'autopsie d'un jeune chien d'appartement, mort à l'âge de quatre mois d'attaques épileptiformes, dont le début remontait à un mois environ, M. *P. Mégnin* a trouvé dans les intestins : 1° trois grands ténias de l'espèce *tænia serrata* de Gœze, de 50 à 80 centimètres de longueur, qui avaient au moins deux mois d'âge, et 2° une douzaine de jeunes ténias de 3 à 10 et 15 millimètres. Ces jeunes helminthes ne pouvaient être que le résultat d'une reproduction directe, au moyen d'œufs fournis par les grands ténias et éclos dans les intestins. Le fait est d'autant plus certain que, pendant tout le dernier mois de la vie du jeune sujet, sa nourriture a été d'une pureté parfaite, telle qu'il n'a pu ingérer ni cysticerque ni cœnure. Il y a donc là un exemple de reproduction directe de ténias sans l'intervention d'une migration larvaire quelconque.

BOTANIQUE. — M. *Ch. Contejean* a reconnu qu'en Italie et en Sicile les flores sont aussi distinctes, aussi tranchées que dans le centre et le nord de l'Europe. Le contraste est extrêmement remarquable entre les montagnes crétacées, traversées par la voie ferrée de Rome à Naples dans la contrée de Rocca-Secca et de Cassino, et le diluvium siliceux de Mignano; entre le massif granitique de l'Aspromonte, à l'extrémité de la Calabre, et les collines pliocènes de Catanzero; entre les roches volcaniques de l'Etna et les calcaires de Taormina, de Melliti et de Syracuse. Partout et sans exception, les mêmes sols nourrissent les mêmes flores; partout, en Italie comme en France, le châtaignier, le *sarothamnus* et le *pteris* caractérisent les terrains siliceux ou plus exactement les terrains qui ne renferment pas de chaux à l'état de carbonate.

PALÉONTOLOGIE. — M. *Gaudry* présente un mémoire de M. CRIÉ, professeur à la Faculté des sciences de Rennes, intitulé *les Origines de la vie, essai sur la flore primordiale*. Dans ce travail l'auteur confirme sur plusieurs points les remarques qui ont été faites par M. de Saporta dans son important mémoire sur les algues fossiles, récemment présenté à l'Académie.

COMMISSION DES PRIX. — L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination des membres qui doivent composer les commissions de prix, chargées de juger les concours de l'année 1883.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Prix Barbier : MM. Gosselin, Chatin, Vulpian, Paul Bert et Larrey.

Prix Desmazières : MM. Duchartre, Chatin, Trécul, Cosson et Van Tieghem.

Prix de la Fons-Mélicocq : MM. Duchartre, Van Tieghem, Trécul, Chatin et Cosson.

Prix Thore : MM. Blanchard, Alphonse Milne-Edwards, de Quatrefages, de Lacaze-Duthiers et Van Tieghem.

Prix Bordin (Faire connaître, par des observations directes et des expériences, l'influence qu'exerce le milieu sur la structure des organes végétatifs (racines, tiges, feuilles), *étudier les variations que subissent les plantes terrestres élevées dans l'eau et celles qu'éprouvent les plantes aquatiques forcées de vivre dans l'air,* etc.) : MM. Duchartre, Chatin, Van Tieghem, Cosson et Trécul.

Prix Bordin (*Recherches relatives à la paléontologie botanique ou zoologique de la France ou de l'Algérie*) : MM. Alphonse Milne-Edwards, Albert Gaudry, de Quatrefages, Hébert et Duchartre.

INCIDENT. — M. *Dastre* adresse, au sujet d'une note insérée sous le nom de *Kanellis* dans la séance du 23 avril 1883, les observations suivantes :

Le 11 décembre 1880, je présentai à la Société de biologie, au nom de M. le docteur Arturo Marcacci, mon préparateur et mon élève, une note intitulée *Influence des racines sensitives sur l'excitabilité des racines motrices*. Cette note de M. Marcacci, imprimée dans les comptes rendus de la Société de biologie (1881), a été reproduite textuellement par M. Kanellis sans autre changement que celui du nom de l'auteur.

— M. *Vulpian* présente, à cette occasion, sur la *Structure de l'épithélium propre des canaux sécréteurs de la bile,* une observation semblable à laquelle se joint M. *Ch. Robin*. Ce titre reproduit celui d'un mémoire de Ch. Legros, publié avec planches dans le *Journal de l'anatomie et de la physiologie*. Le mémoire de M. Ch. Legros contient toutes les descriptions et les conclusions relatives à la structure et aux usages du foie, publiées par M. Kanellis dans le dernier numéro des comptes rendus de l'Académie des sciences sans que le nom même de Legros soit cité. Il importe, ajoutent MM. Vulpian et Robin, de signaler un tel plagiat en restituant à Ch. Legros tout l'honneur de cet important travail.

SÉANCE DU 14 MAI 1883.

MATHÉMATIQUES. — Le théorème de Fermat suscite encore de nouvelles communications. C'est tout d'abord une lettre de M. *Piqué* qui s'empresse de reconnaître loyalement que la priorité de ces démonstrations appartient à M. Serret, membre de l'Académie des sciences; mais il ajoute que du théorème résulte une proposition nouvelle qui n'avait pas encore été aperçue.

C'est ensuite un travail de M. *Candaur* intitulé : généralisation du théorème de Fermat.

— M. l'amiral de *Jonquières* adresse la suite de ses recherches sur le développement des racines carrées.

ASTRONOMIE. — L'empereur du Brésil fait parvenir à l'Académie une note de M. *Cruls* sur la détermination d'un méridien dans les vastes latitudes, comme celle de Rio-de-Janeiro par exemple.

— Trois notes sont envoyées à l'Académie sur la découverte de la planète Borelly 233.

L'une de M. *Stéphan*, de l'Observatoire de Marseille, contient les deux premières observations sur la planète découverte l'avant-dernière nuit par M. Borelly.

La seconde est de M. *Crévy* et renferme les observations de cette même planète découverte dans la nuit du 11 à l'Observatoire de Marseille.

La troisième est de M. *Bigourdan*, elle est relative aux observations faites à l'Observatoire de Paris, le 12 et le 13 de ce mois; elle confirme l'existence de cette nouvelle planète et donne les premiers résultats des recherches faites sur sa position dans le ciel.

— M. *Chapuis*, lieutenant de vaisseau, qui était attaché à la mission envoyée à Tahiti pour l'observation du passage de Vénus sur le soleil, présente à l'Académie un album contenant la collection complète de toutes les photographies obtenues pendant le séjour des membres de l'expédition scientifique à laquelle il appartenait.

— M. le lieutenant de vaisseau *de Bernardières*, chef de la mission d'observation du passage de Vénus au Chili, a remis à l'Académie un rapport très intéressant sur les observations qu'il a effectuées ou dirigées, et qui ont eu un succès aussi complet que celui des autres missions.

Il s'est installé, à une altitude de 630 mètres, près du pied de la Cordillère des Andes, au Cerro-Negro, à cinq lieues au sud de Santiago, où se sont trouvés réunis les délégués de l'Observatoire de la capitale, une mission des États-Unis et une mission belge. Le beau ciel du Chili n'a pas voulu mentir à ses promesses et nos observateurs ont pu déterminer, dans les meilleures conditions, les heures des contacts et prendre de nombreuses mesures micrométriques. La position de leur observatoire a été fixée par des opérations de différentes natures et apporte un contrôle parfait. Chargé en outre par le Bureau des longitudes de la détermination précise des méridiens de la côte occidentale sud du Pacifique, M. de Bernardières a pu, grâce à l'extrême obligeance qu'il a trouvée, tant auprès du gouvernement chilien que des compagnies privées, mesurer avec ses collaborateurs de l'Atlantique, MM. Fleuriais et Beuf, et du Pacifique, MM. Barnaud et Favereau, la différence des longitudes entre Santiago, Valparaiso, Buenos-Ayres, Chorrillos, Callao, Lima et Panama. Ces travaux, exécutés au moyen des méthodes les plus précises et des instruments astronomiques et électriques les plus perfectionnés employés par nos géodésiens sur le continent européen, sont d'une importance considérable puisqu'ils relient *pour la première fois*, dans ces conditions, et *doublement* la côte occidentale de l'Amérique du Sud à l'Europe par le Brésil et par Panama. Ils font le plus grand honneur à notre marine et prendront une place importante dans l'immense réseau géodésique dont la marine américaine poursuit depuis plusieurs années la détermination et qui comprendra le globe entier en fixant d'une façon définitive sa forme et ses dimensions.

Nous pouvons ajouter que la mission rapporte une série considérable d'observations magnétiques ne comprenant pas moins de trente-cinq lieux différents et qui vont apporter un élément précieux à cette étude si intéressante du magnétisme terrestre, dont toutes les nations sont actuellement occupées.

Pour terminer, disons enfin que M. de Bernardières a rapporté de la Cordillère des Andes et des Pampas de la République argentine, qu'il a traversées pour se rendre par terre de Valparaiso à Buenos-Ayres, de nombreuses observations météorologiques, magnétiques, barométriques, des échantillons de l'air à différentes hauteurs et d'autres documents variés et intéressants sur les pays qu'il a visités.

M. Blanchard, président de l'Académie des sciences, a vivement félicité au nom de ses confrères M. de Bernardières et ses dévoués collaborateurs du succès qui vient de couronner la mission d'observation du passage de Vénus sur le soleil envoyée au Chili.

PHYSIQUE. — M. *Tromelain* : Sur le principe fondamental de l'onde électrique.

— MM. *C. Friedel* et *J. Curie* présentent la suite de leurs recherches sur la pyro-électricité du quartz dans trois directions parallèles aux axes qui joignent les milieux de deux arêtes opposées du prisme hexagonal.

— Dans sa nouvelle note M. *Semmola* fait connaître le résultat de ses observations, non plus sur les variations de température de l'eau de la mer prise à la surface et à diverses profondeurs, mais les différences qui existent entre la température de l'eau de mer et l'air ambiant. Ces observations ont été faites, comme les précédentes, dans le golfe de Naples. Voici, entre autres faits, les résultats obtenus dans la journée du 29 octobre 1882, à six heures du matin, par une aurore magnifique et une brise de terre très fraîche. Les mesures thermométriques ont donné pour la couche superficielle des eaux 18°, tandis que l'air ambiant donnait, immédiatement au-dessus de l'eau, 10°4. Par contre, dans l'après-midi, à deux heures, les mesures thermométriques ont montré que la température des eaux et celle de l'air étaient à peu près semblables, environ 19°, variant à peine de quelques dixièmes.

HYDROLOGIE. — Dans deux mémoires présentés l'année dernière à l'Académie des sciences, M. *Laur* avait appelé l'attention sur une eau thermale jaillissante obtenue dans la plaine du Forez, à Montrond (Loire). Un sondage avait atteint, à la profondeur de 502 mètres, une nappe jaillissante donnant lieu, à des intervalles irréguliers, à des éruptions de gaz carbonique qui projetaient à 26 mètres de hauteur la colonne d'eau chaude, pendant une durée régulière de 20 minutes. Ces jaillissements étaient accompagnés d'une série de phénomènes

curieux de changement des niveaux d'eau. Mais M. Laur était parvenu à provoquer ces jaillissements à heure dite, par une simple mise en charge de la nappe, suivie d'une dépression brusque, ou par des obturations des espaces annulaires.

La note que cet ingénieur adresse aujourd'hui à l'Académie est relative à l'influence des variations de la pression atmosphérique sur ces éruptions de gaz et d'eau. Au lieu de diriger par des tubes l'eau à une certaine hauteur, comme il l'avait fait dans le principe, il a disposé l'orifice d'écoulement à peu près au niveau de la surface du sol, de telle sorte qu'au lieu d'avoir des jaillissements intermittents, il est parvenu à obtenir un écoulement régulier, présentant seulement, comme variations deux maxima diurnes, l'un entre huit et neuf heures du matin, pour ainsi dire aux premiers rayons du soleil; l'autre en pleine chaleur du jour, à midi. A ces deux moments de la journée, il a vu, en effet, l'eau monter de $1^m,20$ au-dessus de son niveau normal d'écoulement. De plus, il a constaté que la pression atmosphérique avait une telle influence sur le dégagement des gaz et la montée de l'eau, que chaque fois que cette pression diminuait, les gaz étaient beaucoup plus abondants et la colonne d'eau s'élevait à une plus grande hauteur, montrant ainsi une relation étroite entre les deux phénomènes.

Chimie. — M. *Lecoq de Boisbaudran* dépose une note sur le sulfate double d'iridium et de potasse.

— M. *Muntz :* Dosage du sulfure de carbone dans les sulfocarbonates.

— M. *Boussingault* remet sur le bureau un mémoire sur la culture du cacao, la composition de ses graines ou fèves, et décrit un nouveau procédé d'analyse du chocolat. M. Dumas donne lecture du chapitre dans lequel l'auteur fait remarquer que l'homme, parvenu à un certain degré de civilisation, emploie dans sa nourriture des aliments capables de favoriser sa digestion, d'accroître son activité intellectuelle, sans amener cependant de ces réactions fâcheuses ou nuisibles, analogues à celles qui sont le résultat de l'usage des substances alcooliques. Il est curieux, dit-il, que des races humaines, absolument inconnues les unes aux autres, par suite, sans aucune relation entre elles, aient toutes l'habitude de préparer des breuvages excitants : ainsi le thé en Chine, le coca au Pérou, le mathé au Paraguay, le café en Afrique, etc., utilisant ainsi les feuilles ou les fruits de plantes d'essences différentes, mais possédant toutes un alcaloïde doué de propriétés identiques. Le chocolat seul fait exception à cette règle d'être un pur excitant; par sa composition il est à la fois un excitant et un aliment; il contient en effet de l'albumine, une viande végétale, de la graisse, une matière amylacée, sucrée, des phosphates et, ce qui le rend encore sinon plus précieux, du moins plus agréable, un arome délicat.

Géologie. — M. *Contejean* appelle l'attention des géologues sur les petites fissures régulières, parallèles, que l'on rencontre sur certaines roches, et assez semblables aux stries glaciaires avec lesquelles cependant il faut bien se garder de les confondre. Les premières en effet sont des fissures spontanées, dépendant exclusivement de la constitution moléculaire des roches, tandis que les secondes sont produites par le frottement résultant du glissement des glaciers sur les roches.

— M. Daubrée présente la carte géologique et agronomique dressée pour l'arrondissement de Rocroy, dans les Ardennes, par M. *Meugy,* l'auteur de cartes semblables pour les arrondissements de Vouziers et de Rethel. Cette carte, dressée comme les précédentes au 1/80 000e, c'est-à-dire comme les cartes du dépôt de la guerre, indique la nature des roches constitutives du sol et le rôle qu'elles sont appelées à jouer dans l'agriculture.

Physiologie. — MM. *Ch. Chamberland* et *Roux* adressent une nouvelle note sur l'atténuation de la virulence de la bactéridie charbonneuse sous l'influence des substances antiseptiques.

Hygiène. — M. *Hippolyte Maze,* député de Seine-et-Oise, adresse à l'Académie un rapport considérable sur l'assainissement des logements insalubres, rapport dont il a donné naguère communication à la Chambre des députés.

— M. *Cacheux* présente une note relative aux travaux qu'il a entrepris sur une très grande échelle pour la construction d'habitations ouvrières, économiques et remplissant les meilleures conditions d'hygiène.

— Depuis les travaux de chemin de fer entrepris dans la campagne romaine, la malaria a pris un développement tellement considérable qu'elle nécessite de la part du gouvernement italien des mesures urgentes et sérieuses. C'est dans le but d'appeler l'attention des autorités sur cette question et notamment du parlement d'Italie, où un projet de loi a été récemment déposé, que M. Tomasi vient de terminer un important travail sur l'assainissement de la campagne romaine. L'auteur aurait, après de sérieuses recherches, découvert un bacille particulier à la malaria et auquel il a donné le nom de *bacillus malariæ.*

Médecine. — M. le docteur *Gribeauviers* recommande vivement l'emploi de l'iode, sous la forme de teinture d'iode laudanisée, comme un spécifique certain, dit-il, contre la fièvre typhoïde, mais à la condition — condition *sine qua non* — d'être appliqué de très bonne heure, c'est-à-dire dès les premiers accidents de la maladie. L'iode aurait la propriété d'exercer sur les petits organismes, considérés comme étant la cause de cette affection, une action destructive énergique.

— Dans une note sur l'application des connaissances de la vie de certains insectes à quelques points de médecine légale, M. *Mégnin* appelle l'attention de l'Académie sur des faits très intéressants. Il y a deux ou trois mois, on découvrit le cadavre presque momifié d'un jeune garçon. Les chairs étaient rongées ainsi que les tendons et les aponévroses ; le corps était couvert de la dépouille d'une foule d'insectes divers qui a permis à M. Mégnin, appelé par M. Brouardel, de reconnaître que la mort remontait à deux années environ. En effet, les uns, arrivant les premiers, ne rongent que les parties charnues ; leur action se prolonge pendant l'espace d'une année environ ; certains coléoptères viennent ensuite qui s'attaquent aux parties desséchées, ce sont les dermestes, auxquels succèdent encore d'autres petits coléoptères avant l'apparition de certains acariens qui dévorent les parties plus solides, telles que les tendons et les aponévroses. C'est ainsi que lorsque l'on retrouve sur un cadavre telles ou telles dépouilles on pourrait à peu près fixer la date à laquelle la mort a eu lieu. Dans l'observation que nous venons de rapporter, il y avait eu crime, et les aveux du coupable ont pleinement confirmé l'époque à laquelle M. Mégnin avait fait remonter la mort.

Ce fait n'est pas unique; peu de temps après M. Mégnin a

vu également confirmé par les aveux de la mère le résultat de ses observations sur le cadavre d'un enfant nouveau-né que celle-ci avait tué un an auparavant.

A ce propos M. *Dumas* raconte certaine aventure qui lui arriva il y a quelques années. Un de ses amis lui avait envoyé une petite caisse en sapin renfermant, disait-il, quelques produits chimiques à analyser. Faute de pouvoir s'en occuper immédiatement, M. Dumas avait fait mettre de côté la susdite caisse avec l'intention de l'ouvrir et d'en examiner le contenu, un jour ou l'autre. Mais, avec le temps, la caisse fut oubliée et ce n'est que par hasard que l'ayant retrouvée après plus d'une année, M. Dumas procéda à son ouverture. A sa grande surprise les produits qu'elle renfermait étaient... six perdreaux transformés, hélas! en une masse d'acares qui avaient absolument tout dévoré! L'analyse en était facile; grâce à la fermeture hermétique de la caisse, aucun insecte n'avait pu pénétrer, l'acarus seul s'était développé et multiplié à l'infini.

M. Dumas ne rapporte le fait en question que pour montrer qu'il est aussi dans ces recherches un élément dont il faut tenir compte : la possibilité ou l'impossibilité de pénétration, par une fermeture plus ou moins bonne, des insectes rongeurs.

Viticulture. — M. *Dumas* donne aussi communication d'un mémoire sur les ressources que peut présenter la culture de la vigne dans les sables de l'Algérie aux Français qui voudraient s'y établir comme colons. Les essais faits sur une grande étendue dans les sables d'Aigues-Mortes, d'abord avec des vignes américaines, puis avec des vignes françaises, ont donné, comme on le sait, d'excellents résultats, non seulement au point de vue des récoltes vinicoles, mais surtout — et c'est là peut-être le côté le plus intéressant — en démontrant sans contestation possible que les terrains sableux préservaient absolument la vigne des atteintes du phylloxera. Il cite notamment le fait d'un propriétaire qui a récolté l'année dernière pour 100 000 francs de vin, soit un revenu dépassant le prix d'achat du terrain lui-même.

Or l'on sait qu'en Algérie, les terrains sableux occupent une superficie considérable et les deux auteurs du mémoire analysé par M. Dumas et dont le nom ne parvient pas jusqu'à nous ont fait de la viticulture en Algérie depuis plusieurs années et ont également très bien réussi. Ces faits sont d'autant plus importants à faire connaître, qu'à l'heure actuelle, dit M. Dumas, nous sommes condamnés à importer par jour pour 1 million de francs de vins étrangers pour la consommation de la France! C'est donc une somme de 3 à 4 milliards de francs qui sortira de France dans l'espace de dix ans, si cet état de choses se perpétue! Il n'est que temps de se prémunir contre une pareille évacuation des capitaux français, laquelle amènerait infailliblement un appauvrissement de la France des plus graves.

Cette action du sable sur le phylloxera est tellement prouvée, ajoute M. Blanchard, qui l'avait indiquée déjà à l'époque où eurent lieu les premières discussions sur l'insecte destructeur de la vigne, qu'un propriétaire de l'Hérault, ayant voulu marner ses sables plantés en vigne, a vu le phylloxera apparaître et se développer chez lui alors que toutes les propriétés voisines, absolument et exclusivement sablonneuses, ont continué à en être préservées, comme la sienne l'avait été, du reste, jusqu'au jour de cette malencontreuse idée de marnage. Ce n'est pas tant la constitution chimique du sable qui garantit la vigne contre le phylloxera, mais bien sa pulvérulence qui ne permet pas à l'animal de se frayer un chemin et de vivre. Il y a là une action purement physique, mais énergique.

Le fait est si vrai, reprend M. Dumas, que tant qu'un terrain sableux n'est pas mêlé d'argile, c'est-à-dire tant qu'il reste incapable de se fissurer, le phylloxera ne peut y vivre, encore moins s'y perpétuer. En résumé, ce qui résulte des faits connus ne signifie pas que la vigne se développera mieux dans un terrain sableux que dans tout autre, cela veut dire seulement — et ce seulement est d'une grande importance dans l'état actuel des choses — que les terrains sableux préservent la vigne du phylloxera.

On avait prétendu que les sables des Landes n'étaient pas propices à la culture de la vigne ; cependant, d'après M. Blanchard, plusieurs propriétaires y auraient planté de la vigne avec succès. De même certains habitants de Bordeaux et de Mont-de-Marsan ont pleinement réussi en convertissant en vigne des domaines de 600 hectares, jusqu'alors absolument incultes en raison de la nature sablonneuse du sol. Mais ce qui a réussi dans certaines régions pourrait peut-être échouer dans d'autres, car en outre de la question du sable il y a encore celle du climat qui peut très bien ne pas convenir à la culture de la vigne.

Enfin M. Boussingault fait remarquer que le phylloxera est encore inconnu jusqu'à ce jour dans le Palatinat, dont le sol, complètement sablonneux, est formé par la désagrégation des grès bigarrés, des grès des Vosges, etc.

Ce qui ressort donc de la discussion soulevée à propos du mémoire communiqué par M. Dumas, c'est que le sable a préservé jusqu'à présent la vigne des atteintes du phylloxera.

Legs. — M. Westermann annonce à l'Académie que M. le docteur Martin-Damourette, ancien professeur libre de thérapeutique, décédé à Paris le 26 avril dernier, a, par son testament en date du mois de février 1883, légué à l'Académie des sciences une somme de 40 000 francs, qui devra être placée en rente 3 pour 100 sur l'État français, dont les arrérages serviront à la fondation d'un prix annuel ou bisannuel de physiologie thérapeutique qui portera le nom du généreux donateur.

E. Rivière.

REVUE DU TEMPS

Avril 1883.

Le mois d'avril dernier a présenté une température et une pression ordinaires; mais il a été plus sec que d'habitude et à Paris en particulier on n'a recueilli que 22 millimètres de pluie, au lieu de 38 qui est la quantité normale.

Le mois d'avril peut être partagé en quatre périodes.

La première, qui s'étend du 1er au 13, est caractérisée par la présence des hautes pressions au nord et au nord-est de nos régions accompagnées de vents de nord et nord-est. Le ciel se maintient assez clair et la température, douce au commencement de la période, se refroidit sensiblement du 9 au 13 où quelques légères gelées sont constatées.

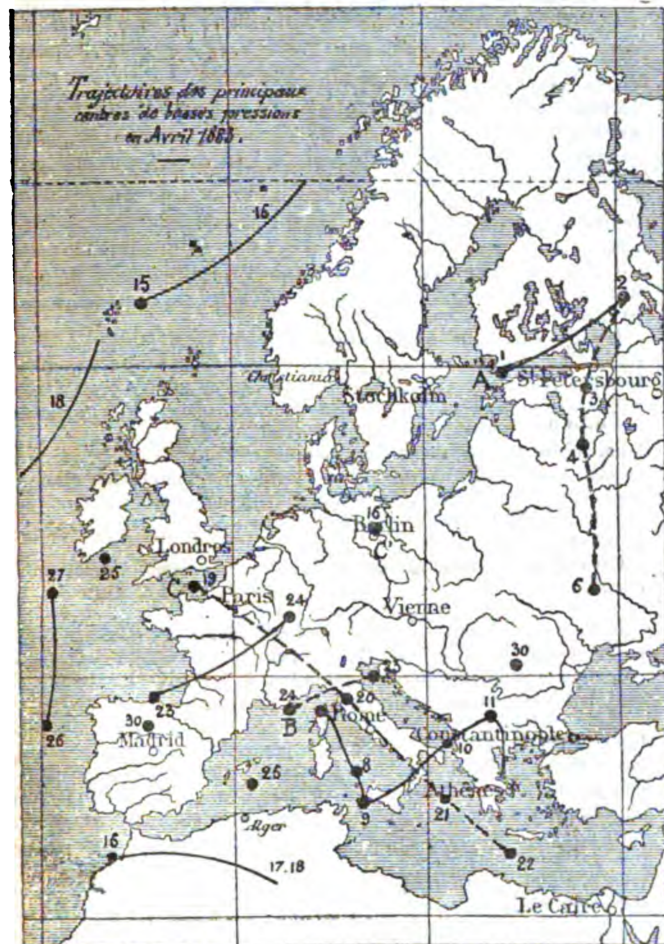
L'atmosphère est sèche, et l'humidité relative au parc Saint-Maur s'abaisse plusieurs fois au-dessous de 35 centièmes et même jusqu'à 25 centièmes le 8 avril par vent d'est assez fort.

Au commencement du mois les hautes pressions se présentent sous la forme d'une aire à peu près circulaire située sur l'ouest de l'Eu-

rope et s'étendent à la Méditerranée ; les gradients sont faibles et les vents, peu intenses, viennent d'entre nord-est et sud-est ; le 3, le thermomètre à maxima s'élève à Paris à 22°0.

A partir du 7, ces hautes pressions se groupent vers le nord-est ou s'étendent alternativement en un minimum allongé sur le Danemark, la Baltique et la Russie ; les vents du nord-est deviennent alors plus forts et plus réguliers et la température s'abaisse le 13 jusqu'à — 0°7 au parc Saint-Maur, — 3°5 à Charleville, — 0°2 à Nantes, — 2°2 à Belfort.

Il faut remarquer, comme nous l'avons montré souvent dans cette revue, que les plus basses températures de la période se sont pro-



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en avril 1883.

duites dans la portion de hautes pressions située entre deux minima assez voisins ; c'est en général sur cette sorte de crête que les gelées se produisent au printemps.

La seconde période commence le 14, elle est caractérisée par le retour des hautes pressions vers l'ouest et le sud-ouest de l'Europe et par le rapprochement du minimum océanien qui commence à faire sentir son action sur nos régions en déterminant la formation de petits tourbillons secondaires.

Le 17, une aire de hautes pressions venue par l'Espagne et le golfe de Gascogne traverse la France et gagne l'Autriche et l'Europe centrale le 18. Les basses pressions règnent alors sur l'ouest et le régime pluvieux domine en France.

Du 20 au 24 s'étend *la troisième période*, pendant laquelle l'activité des minima est surtout concentrée sur la Méditerranée ; les hautes pressions du nord-est s'étendent vers les Iles Britanniques.

La quatrième période, qui commence le 25, est caractérisée par la présence continuelle de basses pressions sur le golfe de Gascogne et l'Irlande ; cette dernière période est assez généralement pluvieuse.

On y remarque un tourbillon assez intense (E), qui se trouve le 27 au sud de Valentia et dans lequel le baromètre descend au-dessous de 735.

Léon Teisserenc de Bort.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Brain (janvier 1882 à janvier 1883). — *Lauder-Brunton :* Centres moteurs du cerveau dans leurs relations avec les fonctions nutritives. — *Bewan-Lewis :* Préparation, démonstration de la structure du cerveau dans l'état de santé et de maladie. — *Gorham :* Action des lumières colorées sur la vision binoculaire. — *Buzzard :* Étude chimique sur la paralysie agitante. — *Bucknill :* Sur la maladie de Dean-Swift. — *Baxter :* Spasme chronique du droit abdominal. — *Hobson :* Tumeur de la moelle allongée et du pont de Varole. — *Macleod :* Atrophie cérébrale localisée. — *Dreschfeld :* Trajet du nerf optique dans le cerveau. — *Bevington :* Nevrome du nerf médian. — *Romanes :* Système nerveux des échinodermes. — *Buzzard :* Lésions de l'œil dans l'ataxie. — *Beevor :* Phénomène du genou dans l'épilepsie. — *Ferrier :* Cerveaux de criminels et d'aliénés. — Gliome de la couche optique et des tubercules quadrijumeaux. — *Ross :* Paralysie labio-glossopharyngée d'origine cérébrale. — *Alexander :* Traitement de l'épilepsie par la ligature des artères vertébrales. — *Hadden :* Symptômes nerveux du myxœdème. — *Oglesby :* Fièvre typhoïde dans ses relations avec les maladies du nerf optique. — *Bennett :* Électricité dans le diagnostic des paralysies. — *Bucknill :* La folie de Guiteau. — *Goodridge :* Paralysie pseudo-hypertrophique. — *Ormerod :* Paralysie syphilitique bilatérale de la troisième paire. — *Foville :* De la folie à double forme. — *Obersteiner :* Observations sur le morphinisme chronique. — *Mercier :* Conditions de la décharge nerveuse. — *Ross :* Paralysie spasmodique de l'enfance. — *Hughlings-Jackson :* Convulsions localisées dans les tumeurs cérébrales. — *Bewor :* Paralysie labio-glossolaryngée avec atrophie progressive. — *Donkin :* Étiologie des affections médullaires. — *Money :* Statistique de la chorée. — *Ferrier :* Atrophie hémisphérique d'origine périphérique. — *Walton :* Troubles sensoriels dans l'hémianesthésie hystérique. — *Sturge :* Théorie des phénomènes de l'angine de poitrine. — *Donkin :* Hémiplégie dans une plaie du cerveau.

— Revue militaire de l'étranger (t. XXIII, n°s 566, 567 et 568, janvier-février 1883). — Les effectifs de l'armée allemande sur le pied de paix. — Gibraltar et les clefs du détroit. — La flotte de guerre italienne : son rôle et son organisation. — La torpille Lay. — Les fonds d'habillement des officiers dans l'armée hollandaise. — L'armée allemande sur le pied de guerre. — Quelques mots sur les règlements de manœuvres de l'infanterie moderne. — Le tunnel de la Manche. — Le matériel de l'artillerie de position en Suisse. — Le nouveau règlement tactique de l'infanterie espagnole. — Les nouvelles lois militaires italiennes. — Le budget militaire de l'Autriche-Hongrie en 1883. — Les pionniers aux grandes manœuvres. — Nouvelles militaires.

— Revue d'artillerie (t. XXI, fascicule 5, février 1883). — *A. Pralon :* Étude rétrospective sur les fusées de guerre en France. — Artillerie russe. — Matériel de siège, de place et de côte. — *A. Gaudin :* Sur le rendement de la poudre dans les bouches à feu. — Emploi des batteries à cheval aux manœuvres de la 2e division de cavalerie au camp de Brück, en 1879. (Traduit de l'allemand.)

CHRONIQUE

Natalité comparée de quelques villes.

Dans le *Bulletin hebdomadaire de statistique municipale,* on trouve à la troisième page, chaque semaine, des chiffres intéressants, relatifs à la natalité des principales villes de l'Europe.

On peut supposer, sans s'écarter beaucoup de la vérité, que, d'une semaine à l'autre, la natalité varie assez peu, et par conséquent, en prenant la natalité pour une semaine quelconque de la même époque annuelle, on aura, à peu de chose près, la natalité annuelle de ces différentes villes.

Voici quelle a été la natalité dans quelques villes européennes pendant la dernière semaine d'avril ou la première semaine de mai.

Il y a eu, par semaine, dans les proportions suivantes, une naissance :

	En 1883. — Habitants.	En 1882 — Habitants.	En 1881. — Habitants.
A Genève. . . . . sur	3180	2022	2170
Saint-Pétersbourg	2710	1495	»
Lyon.	2140	»	2022
Reims	1996	»	»
Paris	1740	1862	1851
Lisbonne.	1640	1531	»
Liège.	1637	1523	»
Londres	1573	1562	1381
Bruxelles.	1546	1571	1518
Breslau	1530	1700	1419
Nancy	1525	1318	1310
Berlin	1503	1540	1389
Copenhague	1482	1141	1434
Christiania.	1452	1345	1400
Le Havre.	1450	1386	1393
Édimbourg.	1393	1217	1422
Malaga.	1332	1729	1810
Glascow	1298	1325	1438
Hambourg	1293	1293	1392
Saragosse	1266	1148	»
Munich	1263	1332	1257
Vienne.	1217	1374	»
Magdebourg	1158	1858	1276

La discussion approfondie de ces chiffres mènerait beaucoup trop loin. Il nous suffira ici de quelques remarques sommaires.

Les irrégularités qu'on peut constater dans la natalité, entre les diverses années 1883, 1882 et 1881, tiennent d'abord à l'insuffisance des documents sur la population. En trois ans, la population d'une grande ville est très variable; elle augmente presque toujours très rapidement, par suite de la tendance, universelle en Europe, à la migration des paysans vers les villes. Il s'ensuit que si l'on ne tient pas compte de cette augmentation, la natalité, qui augmente d'une manière absolue, n'augmente pas par rapport à la population.

Ainsi, pour la ville de Malaga, par exemple, où le chiffre de la population est censément resté le même, il semblerait que la natalité se fût accrue, tandis que très vraisemblablement, c'est le chiffre de la population qui a augmenté.

Il faut tenir compte aussi des irrégularités dues au défaut de l'enregistrement exact des naissances. Les statistiques de Saint-Pétersbourg, par exemple, sont fort irrégulières. Ainsi pour la 19e semaine, le chiffre des naissances a été de 393, alors qu'en 1883, pour cette même semaine, il était de 503, et pour les semaines précédentes de 371 — 578 — 531 — 484 — 219 — 804 — 566 — 578; il y a donc là une cause d'erreur spéciale dont il faut être averti.

En tout cas, on voit combien est faible la natalité de Paris, par exemple, et de Lyon et de Genève. Au contraire, dans les villes allemandes et les villes anglaises, la natalité est très forte.

A Paris, depuis le commencement de l'année 1883, la moyenne des naissances a été, pendant les dix-neuf premières semaines, de 1292 par semaine ; la moyenne hebdomadaire a été :

En 1880	1097	En 1877	1039
— 1879	1083	— 1876	1036
— 1878	1044	— 1875	1034

Il y a donc un accroissement rapide de la natalité, mais qui n'est dû, selon toute vraisemblance, qu'au rapide accroissement de la population.

Les expéditions au Groënland.

M. Conte, chargé d'affaires de France à Stockholm, a transmis les nouvelles suivantes au ministre des affaires étrangères, à Paris.

« Stockholm, 9 avril 1883. Le baron de Nordenskiold qui s'est rendu célèbre par l'heureuse expédition de la *Véga* dans les régions polaires, compte entreprendre au mois de mai un nouveau voyage de découvertes.

« Le savant explorateur doit se rendre au Groënland. Il se propose de rechercher si, au delà de la ceinture de glaces qui règne le long de la côte du sud du continent polaire, il n'existe pas une zone relativement tempérée et habitable. Dans son opinion, le vent de sud-est qui souffle le plus généralement dans ces régions hyperbo éennes perdrait, en traversant les hauts plateaux du continent groënlandais, la plus grande partie de son humidité et deviendrait, en se rapprochant du pôle, un courant aérien relativement sec et chaud, ne renfermant plus d'éléments neigeux. Partant de cette hypothèse, M. de Nordenskiold admet qu'au delà des monts groënlandais, à environ 250 kilomètres du littoral, s'étend une contrée qui, loin d'être stérile et glacée comme on le pense généralement, serait pourvue au contraire d'une végétation plus ou moins florissante, aurait une faune spéciale et peut-être même des habitants.

« Un bâtiment de l'État, la *Sophia*, mis par le roi à la disposition du baron de Nordenskiold, quittera Gothembourg dans les derniers jours du mois prochain, pour atterrir sur la côte ouest de Groënland vers le 68e degré 30′ de latitude N. De là au milieu des neiges et des glaces l'expédition, réduite à trois ou quatre savants et à quelques porteurs, se dirigera directement vers le nord à la recherche des terres libres.

« Les frais de l'entreprise, évalués à environ 150 000 couronnes (soit 210 000 francs), seront entièrement supportés par M. O. Dickson, riche négociant de Gothembourg, qui a déjà si généreusement contribué aux six expéditions polaires de son illustre compatriote et ami.

« L'accueil fait en France au chef de l'expédition de la *Véga* est une preuve de l'intérêt que les savants de notre pays ne manqueront pas de prendre à sa nouvelle entreprise. »

D'autre part, M. le comte de Croy, ministre de la république française à Copenhague, annonce le projet d'un second voyage d'exploration dans les mêmes parages. Cette seconde expédition est danoise; elle sera commandée par les lieutenants Holm et Garde, de la marine royale. Elle se propose de visiter toute la côte orientale du Groënland, encore très imparfaitement connue, et d'en dresser la carte. Ses études porteront également sur l'étendue et la marche des grandes masses de glaces de ces parages. Un crédit de 50 000 couronnes est inscrit au budget danois pour cette exploration qui durera peut-être plusieurs années.

Ces deux expéditions doivent partir dans le courant du mois prochain.

— Exposition aéronautique du Trocadéro. — Une exposition aéronautique aura lieu, du 5 au 15 juin 1883, au palais du Trocadéro, à l'occasion de la célébration du centenaire de la découverte des aérostats. Cette exposition comprendra :

1° Les matières premières employées pour la construction des ballons (étoffes de soie, de coton, cordes pour filets, bambous, rotins, etc.); 2° les ballons à gaz, libres, captifs ou dirigeables, les montgolfières et les pièces détachées servant à la construction et à la manœuvre des aéronautes ; 3° les aéroplanes, oiseaux mécaniques, cerfs-volants, parachutes ; 4° les livres, manuscrits, plans, photographies, dessins et modèles se rapportant à l'aéronautique ; 5° les instruments d'observation employés pour la météorologie aérostatique (baromètres, thermomètres, hygromètres, instruments enregistreurs, appareils photographiques) ; 6° les appareils pour la fabrication du gaz hydrogène pur, du gaz hydrogène carboné et de l'air carburé ; 7° les moteurs légers, moteurs à gaz et à pétrole ; 8° les appareils électriques utilisables en aéronautique (moteurs, téléphones, télégraphes, appareils d'éclairage) ; 9° les appareils de correspondance aérienne par pigeons voyageurs ou par télégraphe optique.

Les demandes d'admission accompagnées de l'indication de l'espace nécessaire doivent être adressées jusqu'au 20 mai, soit au secrétaire de l'exposition aéronautique, au palais du Trocadéro, soit au bureau du journal l'*Aéronaute*, rue Lafayette, 95.

— École supérieure de pharmacie. — M. Chatin fera une herborisation publique le dimanche 20 mai, dans la forêt de Montmorency.

Le départ s'effectuera de la gare du Nord, à sept heures cinquante-cinq minutes.

— Rectification. — Un de nos abonnés nous écrit pour nous faire remarquer que l'étendue des terrains où est plantée la vigne américaine est bien supérieure au chiffre de vingt-deux hectares, indiqué dans notre précédente *Revue de statistique*. Il y a eu un *lapsus calami* : c'est vingt-deux départements qu'il faut lire.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [750]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 21 26 MAI 1883

HISTOIRE DES SCIENCES

Lavoisier et la science moderne (1).

I.

Lorsqu'en 1868, M. Würtz, écrivant la préface de son *Dictionnaire de chimie,* commençait son grand ouvrage par cette assertion : « La chimie est une science française. Elle fut instituée par Lavoisier d'immortelle mémoire », le monde savant manifesta une certaine surprise. On s'inclinait devant la haute autorité de M. Würtz, on constatait qu'il avait rendu pleine justice aux travaux des chimistes de tous les pays, et cependant on se refusait à ne plus voir dans Black, Scheele, Cavendish et Priestley les fondateurs de la chimie moderne.

Bien plus, on avait cru longtemps que Lavoisier, devancé par Priestley dans la découverte de l'oxygène, avait réclamé comme sienne cette découverte. Averti des expériences de Cavendish sur la composition de l'eau, n'avait-il de même cherché à se les approprier ?

James Watt, qui revendiquait la découverte de la composition de l'eau et se considérait comme maltraité par Cavendish et par Lavoisier, écrivait en 1784 :

« Aussitôt après l'apparition de mon mémoire sur ce sujet, le docteur Blagden expliqua ma théorie à M. Lavoisier, à Paris, et, peu de temps après, M. Lavoisier l'inventa lui-même et présenta un mémoire sur le sujet devant l'Académie des sciences de Paris. Depuis, M. Cavendish présenta à la Société royale un mémoire sur la même idée sans faire mention de moi. L'un est un financier français, l'autre appartient à l'illustre maison des Cavendish. Les grands peuvent parfois commettre de petites actions. »

Au sujet de la découverte de l'oxygène, le docteur Thomas Thomson écrit :

« Lavoisier a, lui aussi, réclamé la découverte du gaz oxygène ; mais sa réclamation ne mérite aucune attention, car le docteur Priestley m'informe qu'il prépara ce gaz chez M. Lavoisier, à Paris, et lui montra le moyen de l'obtenir en 1774, c'est-à-dire longtemps avant la date assignée par Lavoisier à sa prétendue découverte. »

Voilà des accusations de malhonnêteté nettement formulées. Certains ont condamné Lavoisier sous des semblants d'éloges. Les uns l'ont appelé amateur et *dilettante;* d'autres ont vu en lui un fermier général, plutôt qu'un chimiste.

Le professeur Brande prend un ton plus modéré, mais c'est encore celui de l'accusation :

« Il est regrettable que le reproche fait à Lavoisier de s'être parfois approprié sciemment et de mauvaise foi les idées des autres ne soit pas sans fondement. Il faut se souvenir que Lavoisier n'a jamais été confronté absolument avec ses rivaux et ses contradicteurs ; une inadvertance non intentionnelle accompagne souvent les recherches scientifiques. Dans l'ardeur de la poursuite, peut-être a-t-il négligé ce qu'il aurait regretté et reconnu dans un moment plus calme ; mais c'est dans le feu de la discussion et dans la chaleur de la controverse qu'il a subitement été rappelé à l'éternité. »

L'opinion de Liebig est curieuse. Au début, son intention est d'accuser le philosophe français, et cependant il termine par des éloges :

« Il y a soixante-dix ans à peine, écrit-il, la chimie, comme une graine tombée d'un fruit mûr, était séparée des autres

(1) Cet article est la traduction presque complète d'un travail sur Lavoisier qui nous a été remis par M. G.-F. Rodwell, de Marlborough College. Voyez dans la *Revue scientifique*, n° du 11 nov. 1882, un article du même auteur sur *Lavoisier et Priestley*.

sciences physiques. Avec Black, Cavendish, Priestley, une ère nouvelle commence.... Le fondement de la science est, ainsi qu'on le sait, une théorie en apparence bien simple des phénomènes de la combustion. Nous avons expérimenté les grands bienfaits et les avantages qui résultent et découlent de ce nouveau point de vue. »

Or tout le monde reconnaît que cette théorie de la combustion est entièrement due à Lavoisier.

Tandis que Cavendish, Scheele et Priestley s'en tenaient encore à la théorie du phlogistique, Lavoisier, par ses expériences exactes, sa méthode mathématique, ses procédés logiques, prouvait et démontrait sa théorie, en apparence si simple, des phénomènes de combustion, théorie que l'on peut considérer aujourd'hui comme le fondement même de la science.

Ainsi Liebig commence par supprimer le nom de Lavoisier dans la liste qu'il donne des fondateurs de la science moderne, et il termine en donnant pour base fondamentale au nouvel édifice la théorie que Lavoisier a émise et qu'il a fait triompher. Cela ne vient-il pas confirmer, en termes un peu différents, l'appréciation enthousiaste de M. Würtz que nous avons reproduite?

M. Dumas, éditeur des œuvres de Lavoisier, a dit :

« Si la chimie est une science nouvelle, les phénomènes chimiques sont aussi anciens que le monde...

« Ce n'est pas d'hier que les hommes les connaissent. Lavoisier ne les a pas découverts, ils existaient ; seulement il les a rangés à leur vraie place. Il n'a pas découvert les actions que les corps exercent les uns sur les autres ; les arts les connaissaient, les laboratoires savaient en tirer profit ; seulement il en a donné l'explication, la théorie. »

Comment expliquer ces diversités d'opinions sur Lavoisier ? Peu de caractères ont été jugés d'une façon plus différente, et il n'est pas un grand homme sur lequel on ait porté un plus sévère jugement. On pourrait en trouver deux raisons principales. L'injustice de certains écrivains anglais ou allemands envers Lavoisier s'explique plus ou moins par les sentiments de rivalité entre nations qui existaient à la fin du siècle dernier et au commencement de celui-ci. Elle tient aussi à la connaissance imparfaite que l'on avait des mémoires de ce savant : jusqu'à ces derniers temps, ils étaient dispersés et perdus dans plusieurs recueils scientifiques et surtout dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*.

Quelques écrivains ont trouvé la relation d'une expérience et l'indication d'une théorie dans le *Traité de chimie* de Lavoisier, qui parut en 1789. Ils ont cru que l'auteur en parlait pour la première fois, alors qu'elle avait été publiée, bien des années auparavant, dans un mémoire spécial. C'est en particulier ce qui a eu lieu pour l'expérience si souvent rappelée dans laquelle Lavoisier démontre la composition de l'air atmosphérique, à la fois par l'analyse et la synthèse, en faisant chauffer pendant douze jours 4 onces de mercure dans un récipient contenant 50 pouces cubes d'air. Au bout de ce temps, l'air avait diminué de 1/6 de son volume, et il avait obtenu 45 grains de précipité rouge de mercure. Donc 8 à 9 pouces cubes d'air pur (oxygène) avaient disparu, et lorsqu'il les ajouta à l'air dans lequel le mercure avait été calciné, il retrouva un gaz identique à l'air ordinaire.

On a souvent dit que cette expérience était celle qui fit découvrir à Lavoisier l'oxygène, et, comme on la retrouve mentionnée dans le *Traité de chimie*, beaucoup d'écrivains qui n'avaient pas pris la peine de compulser tous les mémoires de l'auteur ont affirmé à tort que la date de la première expérience devait être fixée à 1789.

La vérité est que la première mention en avait été faite dans un mémoire sur la *Respiration des animaux et sur les changements qui arrivent à l'air en passant par leurs poumons*, mémoire lu devant l'Académie, le 3 mai 1777, c'est-à-dire douze ans plus tôt. Bien plus, Lavoisier avait obtenu l'oxygène, à l'aide du précipité rouge de mercure, plus de deux ans et demi avant cette date.

Mais voici un autre exemple de la légèreté que certains écrivains ont apportée dans l'étude de la question. Le docteur Thomas Thomson, dans son *Histoire de la chimie*, en faisant la critique des *Opuscules physiques et chimiques de Lavoisier*, s'exprime ainsi :

« Rien dans ces travaux n'indique que Lavoisier ait soupçonné que l'air était un mélange de deux fluides distincts et que l'un des deux seulement intervenait dans la combustion et la calcination.

« Cependant Scheele avait déjà déduit cela de ses propres expériences, et Priestley avait découvert l'existence et les propriétés particulières du gaz oxygène. »

Or les *Opuscules* ont été publiés au commencement de 1774, ce travail porte la date du 3 décembre 1773, et Lavoisier travaillait à son œuvre depuis dix ans. Il établit nettement, dans ses conclusions, que l'air est composé de deux fluides, dont l'un est absorbé pendant la calcination. A ce moment, Scheele n'avait pas déduit ce fait de ses propres expériences ; c'était plus de huit mois avant l'époque où Priestley tira l'oxygène de l'oxyde rouge de mercure, et plus d'un an avant qu'il en connût la véritable nature. Ainsi tombent et disparaissent l'une après l'autre les accusations du docteur Thomson.

On a souvent répété que Lavoisier avait l'habitude de reprendre les idées des autres sans les citer. Or celui qui voudra prendre la peine de parcourir ses mémoires verra quel soin constant et scrupuleux il prenait de mentionner les œuvres des autres auteurs. En 1773, Lavoisier parle en ces termes du *Traité sur l'air* (1771), de Priestley :

« Aucun des ouvrages modernes ne m'a paru plus propre à faire sentir combien la physique et la chimie offrent encore de nouvelles routes à parcourir. »

En 1776, il écrit :

« Je commencerai, avant d'entrer en matière, par prévenir le public qu'une partie des expériences contenues dans ce

mémoire ne m'appartiennent pas en propre; peut-être même, rigoureusement parlant, n'en est-il aucune dont M. Priestley ne puisse réclamer la première idée; mais comme les mêmes faits nous ont conduits à des conséquences diamétralement opposées, j'espère que si on me reproche d'avoir emprunté des preuves des ouvrages de ce célèbre physicien, on ne me contestera pas, du moins, la propriété des conséquences. »

L'année suivante, en 1777, dans un mémoire *Sur la respiration*, il reconnait que Priestley a écrit sur le même sujet et qu'il a voulu prouver, « par des expériences très ingénieuses, très délicates et d'un genre tout nouveau », que la respiration a pour effet de phlogistiquer l'air comme la calcination. En 1776, il écrit, en traitant de l'acide muriatique, de l'ammoniaque et de l'acide sulfureux :

« Les expériences dont je vais rendre compte appartiennent presque toutes au docteur Priestley; je n'ai d'autre mérite que de les avoir répétées avec soin et surtout de les avoir rangées dans un ordre propre à présenter des conséquences. »

On admettra bien que ce n'est pas là le langage d'un plagiaire.

Arrivons maintenant à l'accusation la plus grave. En quoi est-elle fondée? En quoi les détracteurs de Lavoisier sont-ils justifiés à prétendre qu'il a revendiqué indûment la découverte de l'oxygène? Dans son *Traité de chimie* (1789), il écrit :

« Cet air que nous avons découvert presque en même temps, M. Priestley, M. Scheele et moi, a été nommé par le premier air déphlogistiqué, par le second air empyréal; je lui avais d'abord donné le nom d'air *éminemment respirable;* depuis, on y a substitué celui d'air vital. »

Or on sait que Scheele ne découvrit pas le gaz oxygène avant 1775; lorsque Lavoisier parle de ce savant, en citant Priestley et en se citant lui-même, il est clair qu'il parle en termes très généraux. De fait, Priestley, qui découvrit l'oxygène en août 1774, resta dans l'ignorance absolue de ses propriétés jusqu'en mars 1775. Longtemps avant cette date, Lavoisier en connaissait les qualités principales comme nous les connaissons nous-mêmes aujourd'hui. Toute la question maintenant porte sur la définition à donner au mot inventeur. D'après nous, la citation suivante, tirée des œuvres de Liebig, répondra parfaitement à la question. Il suffira de remplacer le mot « observateur » dont se sert Liebig par le mot « inventeur ».

« Celui qui voit un objet placé sous ses yeux n'a aucun droit au titre d'observateur, il faut réserver ce nom pour celui qui étudie les différentes parties de l'objet et saisit le rapport entre les parties et le tout. »

Si cela s'applique à l'observateur, combien à plus forte raison à l'inventeur! Ceux qui ont injustement accusé Lavoisier d'avoir revendiqué la découverte de l'oxygène auraient dû étudier avec plus de soin ses mémoires, ils auraient compris l'injustice de leurs attaques. Dans un opuscule intitulé *Sur un moyen d'augmenter considérablement l'action du feu et de la chaleur dans les opérations chimiques* et publié en 1782, Lavoisier, en parlant de l'oxygène, dit : « Cet air que M. Priestley a découvert à peu près en même temps que moi, et, je crois même, avant moi... » Lavoisier reconnait donc que Priestley a été le premier à obtenir l'oxygène; mais, en bonne justice, il ne peut faire allusion qu'au fait d'avoir obtenu ce gaz, puisque Priestley ignora complètement pendant plusieurs mois la nature du gaz qu'il avait préparé. A notre avis, c'est bien à Lavoisier qu'il faut reporter l'honneur d'avoir découvert l'oxygène. Sans lui, les découvertes de Scheele et de Priestley n'auraient eu qu'une très médiocre importance : elles n'auraient pas eu pour conséquence le renversement de la théorie du phlogistique et la fondation de la chimie moderne.

II.

Nous croyons avoir prouvé l'injustice des accusations portées contre Lavoisier par des écrivains qui connaissaient imparfaitement son œuvre. A vrai dire, jusqu'en ces derniers temps, il était difficile, pour ne pas dire impossible, d'aller rechercher ses nombreux travaux scientifiques dans le monceau d'ouvrages où ils étaient disséminés. Grâce à la magnifique édition publiée par le gouvernement français, nous possédons aujourd'hui les œuvres complètes de Lavoisier, et nous pouvons enfin lui rendre justice. Depuis 1740, date de la mort de ce savant, jusqu'en 1868, il n'en n'existait pas. En 1843, M. Villemain, alors ministre de l'instruction publique, pria M. Dumas, président de l'Académie des sciences, de consulter l'Académie sur l'utilité qu'il y aurait à publier, aux frais de l'État, une édition complète des œuvres de Lavoisier. L'Académie nomma une commission composée de MM. Thénard, Chevreul, Pelouze, Reynauld, Duhamel, Babinet, Arago et Dumas, pour l'étude de la question. M. de Charzelles, représentant de la famille et possesseur des manuscrits de Lavoisier, écrivit alors à M. Dumas pour lui annoncer son intention de faire lui-même les frais de cette publication. Le rapport de la commission fut présenté en 1846. Il établit que le premier mémoire de Lavoisier fut publié en 1768 et qu'à partir de cette date jusqu'en 1790, Lavoisier ne publia pas moins de cinquante-huit mémoires destinés à établir sa nouvelle théorie de la chimie. Indépendamment de ces travaux, il publia treize rapports sur différents sujets relatifs aux applications pratiques de la science, un volume intitulé *Opuscules physiques et chimiques,* un volume sur une nouvelle nomenclature chimique et deux volumes intitulés *Traité de chimie*. L'importance de cette œuvre était évaluée à trois mille pages in-quarto, et le rapport estimait à 40 000 francs la somme à inscrire au budget pour cette publication. Peu de temps après, on retrouvait encore quatorze feuillets in-folio de notes et d'expériences et vingt cartons de manuscrits sur différents sujets d'études. L'édition, qui devait avoir quatre volumes in-folio, fut alors portée à six et l'on évalua à 60 000 francs les crédits nécessaires à sa publication. Après mûres délibérations,

l'Académie pensa qu'une édition faite aux frais de l'État aurait aux yeux du public une signification bien plus grande qu'une édition entreprise par la famille; elle demanda, si l'État se chargeait de la publication, que l'Académie fût mise en rapport avec la famille de Lavoisier pour rendre cette édition aussi parfaite que possible.

Les choses en restèrent là jusqu'en 1861, époque à laquelle M. Rouland, ministre de l'instruction publique, informa M. Dumas que les fonds nécessaires ayant été votés, il le chargeait de diriger l'édition de l'ouvrage.

En 1862, parut le premier volume (tome II de la série) : il contient les mémoires les plus importants de Lavoisier sur la chimie et la physique ; il débute par une communication faite à l'Académie en 1770 et finit par un compte rendu d'expériences relatives à l'agriculture faites en 1788.

Le tome premier de la série, publié en 1864, contient une réimpression de la troisième édition du *Traité élémentaire de chimie* de 1801 et de la seconde édition des *Opuscules physiques et chimiques* publiée aussi en 1801. A certains points de vue il est à regretter que l'on n'ait pas publié la première édition de ces ouvrages, car les éditions suivantes contiennent probablement quelques modifications au texte primitif.

Le tome III, qui parut en 1865, est en grande partie consacré à des communications sur l'éclairage des villes, la construction des prisons et des hôpitaux, les ballons, le magnétisme animal et diverses questions de sciences appliquées.

Le tome IV, publié en 1868, contient des mémoires divers.

Le tome V, qui terminera la série, sera publié plus tard.

On ne possède pas malheureusement une bonne biographie de Lavoisier. L'article de Cuvier dans la *Biographie universelle* (1819) est court, mais bien fait. Il fut écrit vingt-cinq ans après la mort de Lavoisier, par un homme qui l'avait connu.

Sur bien des points c'est le document le plus digne de foi que nous possédions ; nous y renvoyons le lecteur.

Un beau portrait de Lavoisier, offert par sa famille, orne le premier volume des *Œuvres;* il est si expressif qu'il doit être ressemblant et nous pouvons nous faire une idée de l'homme en le regardant. A la merveilleuse intelligence de Lavoisier, s'ajoutait un charme personnel tout particulier : sa conversation était d'une puissance remarquable, il possédait une politesse exquise, des manières nobles; c'était un serviteur fidèle de l'État, un cœur droit, juste et généreux. D'une puissance extraordinaire de travail, peu d'hommes ont autant produit en un espacede temps aussi court.

III.

Pour nous faire une idée juste de la grande révolution opérée dans la chimie par Lavoisier seul et apprécier l'influence qu'il exerça sur la science en général, nous allons passer en revue les idées qui régnaient avant lui sur la nature du feu et de la combustion et sur les changements des métaux en chaux, opération considérée comme importante dès l'origine de la chimie. Ces idées, en apparence différentes, marchaient de concert, jusqu'au jour où elles se combinèrent dans la célèbre théorie du phlogistique.

Dans les temps les plus reculés, l'Inde et la Perse adoraient le soleil, source de lumière et de chaleur. Le feu devint ainsi le symbole de la divinité ; on le désigna sous le nom de « premier feu », d'où dérive le feu qui donne la vie, Ζωοφόρον πῦρ, d'où provient tout et qui est le principe de la vie.

Plus tard, certains philosophes grecs, Héraclite et Hippasus le Pythagoricien, placèrent le feu en tête des quatre éléments. Zénon déclara qu'il y avait deux espèces de feu, le feu pur, subtil et élémentaire, στοιχειακὸν πῦρ, correspondant au feu qui donne la vie, d'après Zoroastre, et le feu artificiel qui exige une nourriture sous la forme de combustible. En d'autres termes, le premier représente la chaleur répandue dans tous les corps; le second, le feu ordinaire qui se manifeste par les phénomènes de lumière et de chaleur. Lucrèce s'inspirant, sans aucun doute, des idées d'Épicure regardait la foudre comme le feu élémentaire, plus subtil, plus pénétrant, composé d'atomes plus petits que le feu terrestre ordinaire.

Le feu pur était désigné par les expressions de *subtilis ignis, tenuis ignis, cœlestis ignis,* opposé à feu terrestre, feu ordinaire.

D'après Sénèque, les Égyptiens divisaient chacun des éléments en masculin et féminin, actif et passif. *Ignem vocant masculum qua ardet flamma et feminam qua lucet innoxius tactu.* L'expression « élément » fut rarement employée seule par les Anciens. Les quatre éléments étaient regardés comme des types de classe plutôt que comme des entités solitaires, et dans l'expression *feu* on comprenait la lumière, la chaleur diffuse, inhérente à tous les corps, la flamme, les corps incandescents, l'éclair et toutes les manifestations visibles de l'électricité. En tant qu'élément, le feu fut quelquefois regardé comme la force s'exerçant sur la matière pour lui donner la vie et le mouvement.

Ainsi, dès les premiers temps, alors que les sciences, sauf la géométrie et l'astronomie, étaient encore ignorées, ce fut une croyance commune à l'humanité entière, qu'il existait un feu subtil se répandant dans la nature, et que la combustion ordinaire était une forme grossière de ce feu associée aux corps capables de brûler.

Pendant le moyen âge la théorie des quatre éléments fut généralement, sinon universellement, acceptée. Les alchimistes, dans leur recherche de la pierre philosophale, furent amenés à étudier la matière avec un soin inconnu jusqu'alors ; ils la fondirent dans leur creuset, en firent la dissolution dans les acides, la transformèrent en vapeur et la condensèrent, la soumirent à l'amalgamation, à la combustion, à la rectification, à la calcination, à la sublimation, en un mot, à une multitude d'opérations qui révélèrent ses qualités cachées et firent connaître les secrets de la nature. Une théorie plus précise de la constitution des choses parut nécessaire et les alchimistes mirent alors en avant l'hypothèse du sel, du soufre et du mercure. Ceux-ci, comme les

quatre éléments d'autrefois, doivent être regardés comme des principes et non comme des corps, comme des ἀνάλογα, sorte de types représentatifs des qualités.

Dans cette théorie, l'expression *soufre* désigne le principe de la combustibilité, l'élément feu et tout ce qui s'y rattache. Le *mercure* représente le principe volatil, y compris l'air et l'eau (gaz et liquides). Le *sel* est le principe solide qui désigne la terre et toutes les substances solides. Une expérience attribuée à Empédocle venait à l'appui de la théorie qui prétendait que tout est composé de terre, d'air, de feu et d'eau. En brûlant du bois, il démontrait la présence du feu visible, de la fumée ou air, de l'eau qui sortait des pores du bois, enfin des cendres ou terres qui restaient dans le foyer. Les chimistes interprétèrent l'expérience conformément à leur théorie. La partie combustible du bois devint le *soufre*, la partie volatile fut représentée par le *mercure* et les cendres par le *sel*.

En étudiant les idées anciennes sur la combustion, nous devons nous arrêter plus particulièrement sur l'élément *soufre* des chimistes d'autrefois. Ce corps a été longtemps associé avec l'élément *feu* et passait surtout pour être le principe de la combustibilité : le mot lui-même est dérivé de *Sal* et πῦρ. On l'appelait *lapis ardens*, on lui donnait la qualification de πεπρωμένον.

La colère de Dieu se manifestait par la destruction des villes πυρὶ καὶ Θειῷ. D'après les alchimistes, tout corps qui brûle contient un soufre spécial, et de la présence de ce soufre dépend la combustibilité du corps; ainsi le soufre du vin était l'alcool, le soufre du bois était le charbon, le terme sulfureux s'employait fréquemment pour combustible. Paracelse, au XVIe siècle, avait observé qu'en faisant dissoudre le fer dans l'acide sulfurique il se produit un dégagement de gaz. Robert Boyle, au XVIIe siècle, ayant obtenu ce même gaz (l'hydrogène de nos jours), trouva qu'il était inflammable et le décrivit comme le soufre métallique de Mars, en d'autres termes, comme le principe gazeux inflammable du fer ou comme la vapeur d'un métal ayant la propriété de brûler.

Ceci indique bien le sens que l'on donnait au mot soufre. Les solides inflammables, les liquides et les gaz étaient tous désignés également par l'expression soufre. Bien des choses, obscures dans les vieux traités de chimie, nous paraîtront claires si nous nous rappelons la véritable signification des mots sel, soufre et mercure.

Voyons maintenant quelles étaient les idées des chimistes sur le feu et la chaleur. Épicure considérait la chaleur comme le résultat de molécules sphériques très petites, douées d'un mouvement très rapide, pénétrant dans les pores des substances les plus denses. Lucrèce croyait que la lumière et la chaleur étaient dues au mouvement rapide des molécules primaires.

Cardanus, au XVIe siècle, parle fréquemment de *motus caloris* et de *motus ignis*. La flamme est l'*aer accensus*, le feu est la chaleur *in immensum auctûs*. Lord Bacon définit le feu comme étant le résultat de la réunion de la lumière et de la chaleur dans une substance quelconque, et la chaleur comme le mouvement violent des molécules les plus petites des corps. Descartes voyait dans le feu le résultat des petites molécules douées d'un mouvement rapide et rotatoire par une soi-disant *materia cœlestis;* cause de tout mouvement dans l'univers. Les molécules des soufres et des huiles sont particulièrement propres à recevoir le mouvement de la *materia cœlestis*, celle-ci a des points de ressemblance avec l'αἰθήρ d'Aristote, *milieu subtil*, pénétrant partout et perpétuellement animé d'un mouvement vibratoire.

Les idées de Descartes sur le feu furent adoptées par Nicholas Lemery, l'un des chimistes les plus éminents de son temps. Ses leçons, suivies par de nombreux élèves et avidement étudiées, ont beaucoup contribué à affranchir la chimie de toute la terminologie inintelligible des alchimistes. Son cours, publié en 1675, est un des livres de chimie qui ont eu le plus de succès ; on en fit plusieurs éditions et on le traduisit en latin, en espagnol, en allemand et en anglais. Un siècle plus tard, Lavoisier et les chimistes de son temps le citaient encore.

Lemery appelle la *materia cœlestis* de Descartes une matière subtile ; il affirme que l'acide nitrique contient un grand nombre de corpuscules ignés, ainsi qu'on peut le voir par la chaleur dégagée lorsqu'on le mêle à l'esprit-de-vin.

IV.

Nous avons indiqué comment se sont développées les idées scientifiques sur la nature du feu et de la combustion ; il nous reste à indiquer une série d'hypothèses vagues faites en dehors de toute expérience. Nous n'avons pas encore trouvé une théorie plausible de la combustion, il faut arriver à 1665 pour la rencontrer : encore ne fut-elle pas comprise à cette époque. Cette année-là, Robert Hooke publia sa célèbre *Micrographia* qui contenait le compte rendu de plusieurs observations faites à l'aide du microscope récemment inventé. Dans un chapitre intitulé : *Sur le charbon, ou végétaux brûlés*, il développa une très belle théorie de la combustion, qui, traduite en langage moderne, diffère peu de la théorie que devait donner Lavoisier un siècle plus tard. Rien ne nous autorise à penser que Lavoisier l'ait connue.

Une théorie de la combustion établie sous une forme obscure, sans preuves expérimentales, sans déductions logiques, perdue dans un volume sur les observations microscopiques, n'était pas destinée à attirer l'attention. Mieux connue, plus appuyée sur des preuves expérimentales, elle eût pu changer la face de la science. La théorie du phlogistique n'aurait jamais été mise en avant; la découverte de l'oxygène et la démonstration de ses propriétés auraient été faites un siècle avant Priestley.

La théorie est exposée par Hooke en douze propositions dont les plus importantes peuvent être ainsi résumées :

« 1° L'air est le dissolvant universel des corps sulfureux. »

Ce qui signifie dans notre langage moderne que, par l'action de l'air, les corps sulfureux, c'est-à-dire combustibles, peuvent être dissous ou transformés en substances gazeuses semblables et invisibles ;

« 2° Cette action, l'air l'accomplit seulement lorsque le corps est suffisamment chauffé. »

En d'autres termes, c'est lorsque le corps a atteint la température de combustion. Chaque corps a une température spéciale de combustion. Le phosphore brûle à 92° F. (33° C.) Le soufre à 482° F. (250° C.) et ainsi des autres.

« 3° Cette action de dissolution produit ou engendre une très grande chaleur, c'est ce que nous nommons *feu*.

« 4° Cette action a une si grande violence; elle est si complète, elle agite si rapidement les plus petites molécules de la matière combustible qu'elle produit l'action de lumière dans le milieu diaphane de l'air. »

Par cela Hooke entend dire probablement que la lumière est une forme intensifiée de chaleur, qu'elle peut être produite de la même manière et qu'on peut l'assimiler à un mouvement très rapide.

« 5° La dissolution des corps sulfureux est faite par une substance inhérente à l'air, se rapprochant de celle que l'on trouve dans le salpêtre, peut-être même tout à fait semblable. »

On savait déjà à une époque fort ancienne que le feu ne peut pas brûler sans air; on avait déclaré que « l'air nourrit le feu », que « l'air est la base du feu ». L'effet d'un courant d'air dirigé sous un brasier était trop évident pour passer inaperçu. Lors de la découverte du nitre, corps qui a toujours eu une grande importance en chimie, on remarqua tout de suite que sa présence dans un corps combustible en ignition amenait une déflagration, et qu'une poignée de nitre jetée sur des charbons produisait à peu près le même effet que le courant d'air d'un soufflet de forge. D'où cette idée que d'une façon ou d'une autre, il y avait une relation entre le nitre et l'air. Boyle parle de la présence dans l'air d'un nitre volatil; Clark attribue le tonnerre et les éclairs à la présence du nitre dans l'air; Gassendi croit que des molécules de nitre existent dans l'atmosphère; Priestley, obtenant l'oxygène en 1774 et trouvant qu'il supporte mieux la combustion que l'air atmosphérique, en conclut que le mercure calciné employé a tiré de l'atmosphère quelque chose du nitre et que c'est simplement de l'air atmosphérique chargé de *corpuscules* nitreux. Un siècle auparavant, Lemery avait dit que le nitre contenait des *corpuscules ignés;* Hooke dans sa cinquième proposition avait indiqué nettement le rapport entre l'air et le nitre : d'après lui, il était facile de prouver que la combustion est produite par ce constituant de l'air que l'on trouve fixé dans le salpêtre; malheureusement, il ne fait pas mention d'expériences. Nous savons aujourd'hui que le nitre renferme, en réalité, une substance qui n'est autre que l'oxygène découvert cent ans plus tard, substance qui fait de l'air le dissolvant des corps combustibles. Il est probable que le rapport entre l'air et le nitre a été connu par l'observation de la poudre brûlant dans le vide, phénomène qui n'avait pas échappé à Hooke et à ses contemporains. Si les corps combustibles qui composent la poudre, le carbone et le soufre, brûlent dans un milieu dépourvu d'air, grâce au nitre qui entre dans leur mélange, la seule conclusion à en tirer est que le nitre contient cet élément de l'air nécessaire à la combustion.

« 10° Les parties dissolvantes de l'air sont peu nombreuses..... le salpêtre est un *menstruum* (dissolvant universel) lorsqu'il est en fusion ou chauffé au rouge; l'action se produit alors sur toutes les molécules; une petite quantité sera suffisante pour dissoudre une masse considérable de soufre, et la dissolution sera très rapide et très violente. »

Hooke avait été probablement amené à cette conclusion en observant qu'un morceau de charbon chauffé au rouge et jeté dans du nitre en fusion brûle avec une intensité beaucoup plus grande qu'à l'air libre. Il fait aussi la remarque que si l'on dirige un courant d'air rapide sur un morceau de charbon en fusion, ce dernier brûlera comme si on l'avait jeté dans du nitre.

« 12° Il semble raisonnable de croire qu'il n'y a pas d'éléments de feu..... Le phénomène brillant nommé flamme n'est qu'un mélange d'air avec les parties volatiles et sulfureuses des corps dissolubles ou combustibles. »

Cette théorie avait été préparée plusieurs années avant d'être publiée ou appuyée par des expériences. Hooke déclare qu'il a eu le temps seulement d'émettre une hypothèse.

« Si Dieu m'en donne le temps et les moyens, dit-il, je pourrai la poursuivre, l'améliorer et la publier. »

Malheureusement pour la science, il ne le fit pas; mais un jeune médecin d'Oxford nommé John Mayow (1645-1679) publia un travail resté inconnu comme celui de Hooke et qui a pour titre : *Observations sur la chaux*.

Mayow, lors de son séjour à Oxford, aida probablement Hooke dans les expériences que fit ce dernier pour arriver à la confirmation de sa théorie. Les expériences de Mayow ont été publiées dans un traité qui a pour titre : *Tractatus quinque medico-physici : quorum primus agit de sal nitro et spiritu nitro aereo, secundus de respiratione, Oxonii, 1674*. Cet ouvrage est important à plus d'un point de vue dans l'histoire de la science. Pour le sujet que nous traitons, non seulement il indique la théorie de la combustion de Lavoisier en termes plus explicites que les propositions de Hooke, mais les expériences qu'il contient servent aussi de base à la chimie pneumatique, c'est-à-dire à la chimie des gaz, qui fit l'objet des études spéciales de Scheele, de Priestley, de Cavendish et de Lavoisier, un siècle plus tard. Nous ne savons pas si Lavoisier a connu cet ouvrage, mais Hales cite souvent Mayow et appuie ses propres expériences et ses procédés d'opération en grande partie sur ceux de Mayow. Priestley devait aussi agir de même avec les expériences de Hales. De fait, il est difficile de trouver une originalité de manipulation dans les expériences de ces différents savants.

Mayow désigne les parties dissolvantes de l'air dont parlait Hooke sous les noms d'*air nitreux, air de feu, esprit nitro-aérien*. Un siècle plus tard, Scheele, lorsqu'il découvrit l'oxygène, lui donnait aussi le nom d'*air de feu*.

L'air n'est composé qu'en partie de cet élément, car une bougie qui brûle en vase clos ne consume qu'une partie de l'air. L'air nitreux est contenu en grandes proportions dans le nitre, car les combustibles mélangés au nitre brûlent sous l'eau et dans le vide. L'air nitreux ne brûle pas seul. Le nitre ne contient pas de corps combustibles, car si

on le fait chauffer au rouge dans un creuset, l'ignition n'aura lieu que lorsqu'on y aura ajouté un combustible.

Tous les acides contiennent du nitre. Le vin devient aigre lorsqu'il l'absorbe et s'unit à lui. C'est le nitre qui amène aussi la fermentation et la putréfaction; c'est pour cela que les corps recouverts d'une couche d'huile ne se putréfient pas. L'accroissement de poids des métaux pendant leur calcination, du plomb et de l'antimoine, par exemple, chauffés à l'air libre, est dû à l'absorption de l'air nitreux. La chaux d'antimoine est le métal qui contient le plus d'air nitreux. En effet, une substance absolument identique avec la chaux d'antimoine peut être obtenue en mélangeant le métal avec de l'acide nitrique et en évaporant jusqu'à dessiccation.

Mayow prouva que la combustion et la respiration diminuent la quantité d'air. Il devança complètement la théorie de la respiration de Lavoisier en démontrant que l'air nitreux (plus tard air vital ou oxygène) intervient seul dans le phénomène. Les poumons consistent dans une quantité de petits tissus creux au travers desquels passe l'air nitreux; celui-ci est absorbé par le sang, il s'unit à ses parties combustibles et produit la chaleur animale.

Ainsi, avant l'année 1675, Mayow établissait clairement l'analogie qui existe entre la combustion et la respiration. D'après lui, l'air n'est pas un élément; il est composé d'une première substance activant la vie et la combustion, principe de l'acidité, cause de la fermentation et de la putréfaction et d'un poids plus lourd que l'air ordinaire, et d'une autre substance incapable d'entretenir la vie et la combustion et plus légère que l'air atmosphérique.

Mayow mourut à trente-quatre ans; s'il eût vécu assez longtemps pour développer ses vues, pour donner à ses théories l'appui d'expériences plus complètes, si son ouvrage eût été connu dans le monde de la science, toute la chimie aurait été changée et la plupart des découvertes du XVIII[e] siècle auraient été faites pendant le XVII[e]. La théorie du phlogistique n'aurait jamais pris naissance et tout ce vaste édifice de la fausse science que Lavoisier renversa n'aurait jamais été construit. Si cela devait signifier que les admirables expériences de Lavoisier n'auraient jamais été faites, que sa puissance lumineuse de raisonnement, ses merveilleuses applications à la science des méthodes mathématiques et logiques auraient été perdues pour le monde, les choses sont bien telles qu'elles sont; mais si l'on suppose que Lavoisier eût dirigé son intelligence vers d'autres sujets, pour le plus grand bien de la civilisation et des connaissances humaines, alors nous pouvons regretter que l'œuvre de Mayow n'ait pas été mieux connue et mieux comprise.

Quelques années avant la publication des *Tractatus quinque*, Joachim Becher avait fait paraître son ouvrage *Physica subterranea* (1669), dans lequel nous trouvons les germes d'une théorie qui devait dominer la science pendant plus d'un siècle. Nous voulons parler de la célèbre théorie du *Phlogistique*, qui attribuait les diverses opérations de changement chimique à l'absorption ou au dégagement d'une *materia aut principium ignis, non ipse ignis*, d'un principe de feu, qui n'était pas le feu actuel et visible, mais quelque chose d'analogue au pur élément de feu dont nous avons déjà parlé. D'après Becher, les éléments étaient une forme modifiée du sel, du soufre et du mercure de ses devanciers. Le sel, principe de solidité, devenait la *terre vitrifiable;* le mercure, principe de volatilité, la *terre mercurielle;* le soufre, principe de combustibilité, la *terre inflammable*. Il donne indifféremment à cette dernière les noms de *sulphur adustibile, sulphur ardens* et de *sulphur* φλογιστόν (1).

Becher considérait ce principe inflammable comme une chaleur innée. Il n'employait le mot φλογιστόν que comme adjectif; son élève et successeur Stahl (1660-1734) en fit un substantif et l'employa dans le sens de *materia ignis*, cette matière diffuse de chaleur dont les anciens chimistes avaient si souvent parlé. Il lui attribua encore quelques propriétés qu'il avait empruntées à Descartes. De fait, la chimie phlogistique était la chimie cartésienne, le φλογιστόν était le *feu pur* des anciens, le *soufre* des chimistes, la *materia cœlestis* de Descartes, réunis en un seul et accomplissant des fonctions chimiques.

Stahl le définissait comme une substance invisible et subtile qui ne brûle pas, ne s'enflamme pas et peut pénétrer au travers des substances les plus denses. Il est agité d'un mouvement igné (*igneo motu*) et peut transmettre ce mouvement aux molécules de matières aptes à le recevoir. Certaines molécules de matière animées de ce mouvement constituent le feu visible. Le mouvement est *gyratorius seu verticellaris :* il constitue la *forma* du feu; le phlogistique en est la *materia*.

La théorie est appliquée à la chimie de la manière suivante. Lorsqu'un corps brûle, il perd du phlogistique; lorsqu'il n'est pas brûlé, il s'assimile du phlogistique. Dans le langage de la chimie moderne, perte de phlogistique signifie *combinaison avec l'oxygène* et assimilation de phlogistique signifie *désoxydation*.

Met-on du plomb en fusion en contact avec l'air pendant un certain temps, il se transforme en une substance poudreuse et grise, la *litharge* ou *chaux de plomb* d'autrefois, l'*oxyde de plomb* de nos jours. D'après Stahl, le plomb a perdu le phlogistique, la chaux est le vrai métal, moins le phlogistique. D'un autre côté, si cette même chaux est mélangée à de la poudre de charbon, elle retournera à l'état de plomb, car le charbon lui a rendu le phlogistique. Le soufre est de l'acide sulfurique avec du phlogistique, donc le soufre sans phlogistique est de l'acide sulfurique.

On savait déjà qu'un métal devient plus lourd après sa calcination; on en déduisait, conformément à la théorie, que perte de phlogistique était synonyme d'augmentation de poids; comment expliquer cette contradiction ? Le phlogistique, disaient les partisans de la théorie, donne un poids négatif aux corps, il les rend plus légers, absolument comme des vessies attachées aux reins d'un nageur le font flotter sur l'eau; c'est un principe de légèreté. Cette explication avait satisfait tout

(1) Φλογιστόν, en grec, signifie ardent. C'est un adjectif dérivé du verbe φλογίζω, j'enflamme. A rapprocher de φλέγω, je brûle, et de φλόξ, flamme.

le monde. Lorsque l'hydrogène fut découvert en 1766, les partisans de la théorie phlogistique, qui ne s'embarrassaient pas pour si peu, déclarèrent qu'on avait enfin trouvé le véritable phlogistique : on pouvait le voir s'échapper en faisant dissoudre du fer dans l'acide sulfurique, il retransformait la chaux de ce métal en fer, lorsqu'on la mettait en contact avec ce dernier à la chaleur rouge. Voilà la théorie que toute l'Europe défendit contre Lavoisier ; et ni ses contemporains ni ses collègues ne la voulurent abandonner, malgré les preuves les plus évidentes.

L'enthousiasme extraordinaire que souleva cette théorie a toujours été pour nous un sujet d'étonnement. Priestley mourut en la défendant. Scheele, Cavendish et tous les chimistes d'Angleterre et d'Allemagne s'y attachèrent avec un entêtement extraordinaire.

Son renversement complet découragea à ce point les chimistes anglais, que plusieurs années après cette catastrophe la chimie ne fit plus l'objet des recherches scientifiques. « Aussitôt après, en 1790, écrit le docteur Thomas Thomson, il y eut comme un interrègne dans la chimie en Angleterre : presque tous les vieux chimistes anglais avaient abandonné la science ou avaient dû battre en retraite devant les succès de leur adversaire. »

Toutefois, sachons rendre à la théorie du phlogistique ce qui lui est dû : elle n'était pas basée sur l'expérimentation, elle était illogique dans ses conclusions, mais ce fut la première théorie chimique qui embrassa une grande quantité de faits. Elle apporta une certaine méthode et un certain ordre dans le chaos de faits jusqu'alors isolés ; elle conduisit à l'ordre et à la classification, enfin à l'introduction d'une manipulation plus exacte et plus élégante.

Cette théorie eut une influence considérable sur la chimie et une étonnante durée. Pendant vingt-huit ans, elle travailla à dégager une chose informe des brouillards qui enveloppaient encore la chimie; pendant trente-quatre ans, elle accrut sa force et son empire ; pendant cinquante-quatre ans, elle domina ; et il fallut dix ans pour renverser ce fantôme. Il y a parmi nous des hommes qui ont pu entendre le bruit de sa chute. — Telle fut la théorie que Lavoisier, depuis 1772 jusqu'au jour de sa mort, combattit avec toutes les ressources de son étonnant génie.

V.

Pour compléter notre étude sur les travaux de Lavoisier, il nous faut jeter un coup d'œil sur les idées relatives à la calcination des métaux qui avaient cours avant l'établissement de la théorie du phlogistique. Le terme *chaux* s'appliquait dans l'origine à la chaux vive seule; plus tard, on crut devoir l'appliquer à tout ce qui, en brûlant, se transforme en poudre.

Le chauffage des substances dans des creusets et dans des fourneaux était une opération fréquente en chimie ; le mot *pyrotechnie* s'appliquait autrefois à cette science. Lorsque certains métaux, tels que le plomb, l'étain et l'antimoine, restaient à l'état de fusion pendant un certain temps à l'air libre, on remarquait qu'ils perdaient leur teinte métallique ; ils finissaient par se transformer en poudre, c'est ce qu'on appela des chaux métalliques. D'après Geber (VIIIe siècle), la calcination est la pulvérisation d'une chose par le feu, qui lui retire l'humidité nécessaire à sa consolidation ; et cette définition fut acceptée jusqu'à l'époque où la théorie du phlogistique prit naissance. Suivant la théorie du sel, du soufre et du mercure des alchimistes, la calcination est le dégagement des principes de combustibilité et de volatilité ; elle produit la terre, ou principe de solidité. Geber avait observé que les métaux augmentent de poids pendant la calcination. Cardanus (1551) avait trouvé que cet accroissement s'élevait pour le plomb à 1/30e du poids. Il imagina que le métal avait perdu sa chaleur céleste, ce qui n'était autre chose que le phlogistique sous un autre nom. Il supposa également que cette chaleur céleste rendait les corps plus légers : d'où la conclusion que, lorsqu'elle était chassée, le métal devait peser davantage.

Casalpinus attribua l'accroissement de poids à la suie du fourneau associée d'une façon quelconque avec le métal qu'il contenait.

En 1625, Hamerus Poppius, dans un chapitre de la *Praxis chymiatrica* de Jean Hartmann, intitulé *De calcinatione antimonii per radios solares*, prouva que cette manière de voir ne pouvait pas être exacte, car l'antimoine calciné dans une cornue en verre augmentait de poids comme s'il avait été calciné dans un fourneau. Quatre ans plus tard, en 1629, cette question fit également l'objet des recherches de Jean Rey, médecin à Bergerac. Le résultat de ses observations fut publié dans un livre devenu rare et qui a pour titre *Sur la recherche de la cause pour laquelle l'étain et le plomb augmentent de poids quand on les calcine*. Rey attribuait l'augmentation de poids à l'absorption de l'air *espaissi* pendant l'opération de la calcination. Son raisonnement est très obscur et l'on a donné à son œuvre une valeur qu'elle n'a pas. A la vérité, son seul intérêt est le fait qu'elle établit. Rey paraît avoir cru que l'air pouvait être séparé en deux parties, une lourde et l'autre légère, la première s'unissant à la chaux pendant la calcination et rendant les corps plus lourds qu'ils ne l'étaient auparavant. En calcinant une substance végétale ou animale, il n'y a pas accroissement de poids, car l'air *espaissi* qui a été absorbé pèse moins que la matière volatile dégagée par la chaleur. Dans le cas du métal, il y aura augmentation de poids.

Glauber croyait que l'accroissement de poids provenait de la chaleur condensée par le métal pendant la calcination.

Boyle calcina de l'étain et du plomb dans des vases en verre clos et en induisit que le verre est perméable aux parties pondérables de la flamme ; l'accroissement de poids est dû à l'absorption par la chaux des « corpuscules ignés ou flamme éteinte ».

Lemery attribua l'accroissement à l'absorption des *corpuscules* de feu. — Une des idées fondamentales de la théorie du phlogistique était que la calcination d'un métal est le dégagement de son phlogistique. Pour rendre à la chaux sa forme métallique, il fallait lui rendre le phlogistique qu'elle avait perdu. On savait que le mercure amené à son point d'ébullition à l'air libre se transformait en chaux, qu'en élevant

cette chaux à une température plus haute, elle se décomposait, et que le métal réapparaissait. Cela aurait dû suffire pour montrer la fausseté de l'explication proposée; mais les partisans du phlogistique n'indiquaient pas cette expérience dans leurs livres. Ils ne faisaient jamais usage de la balance.

Stahl affirme que la chaux de mercure ne pèse pas plus que le mercure qui l'a produite. Macquer, contemporain de Lavoisier et son collaborateur en plusieurs occasions, ne voulut jamais abandonner la théorie qui lui était chère, même en présence des faits les plus convaincants.

Il ne voulait pas admettre que la chaux de mercure fût une chaux véritable, et il décrit l'opération de la calcination du mercure sous ce titre : « Donner au mercure par l'action du feu l'*apparence* d'une chaux métallique. »

Il admettait bien qu'il pouvait revenir à l'état métallique sans la présence d'une substance contenant le phlogistique, comme le charbon, mais il affirmait que pendant sa longue calcination il ne perdait rien de ce phlogistique.

Tel était l'état de la question, lorsqu'en 1772 Lavoisier en entreprit l'étude. Pendant nombre d'années, son but fut de renverser la théorie du phlogistique. En 1772, il fit plusieurs expériences qui lui démontrèrent que l'augmentation de poids de certains métaux pendant leur calcination est due à la fixation de l'air. Il ignorait les propositions de Rey et les conclusions de Mayow et croyait à la nouveauté et à l'importance de sa découverte. En conséquence, il déposa sur le bureau de l'Académie des sciences, le 1er novembre 1772, la déclaration suivante :

« Il y a environ huit jours que j'ai découvert que le soufre, en brûlant, loin de perdre de son poids, en acquérait au contraire; ... il en est de même du phosphore; ... cette augmentation de poids vient d'une quantité prodigieuse d'air qui se fixe pendant la combustion et qui se combine avec les vapeurs.

« Cette découverte, que j'ai constatée par des expériences que je regarde comme décisives, m'a fait penser que ce qui s'observait dans la combustion du soufre et du phosphore pouvait bien avoir lieu à l'égard de tous les corps qui acquièrent du poids par la combustion et la *calcination*, et je me suis persuadé que l'augmentation de poids des *chaux* métalliques tenait à la même cause. L'expérience a complètement confirmé mes conjectures; j'ai fait la réduction de la litharge dans des vaisseaux fermés, avec l'appareil de Hales, et j'ai observé qu'il se dégageait, au moment du passage de la *chaux* en métal, une quantité considérable d'air et que cet air formait un volume mille fois plus grand que la quantité de litharge employée. Cette découverte me paraissant une des plus intéressantes de celles qui aient été faites depuis Stahl, j'ai cru devoir m'en assurer la propriété, en faisant le présent dépôt entre les mains du secrétaire de l'Académie, pour demeurer secret jusqu'au moment où je publierai mes expériences.

« A Paris, ce 1er novembre 1772. »

Lavoisier avait déjà commencé ses expériences sur l'augmentation de poids des substances que l'on brûle ou calcine. D'autres furent publiées dans les *Opuscules*, et cela antérieurement à 1774, car le rapport fait sur ce livre par la commission de l'Académie des sciences porte la date du 7 décembre 1773. Elles étaient relatées dans un mémoire ayant pour titre *Sur la calcination de l'étain dans des vaisseaux fermes, et sur la cause de l'augmentation du poids qu'acquiert ce métal pendant cette opération.* Ce mémoire fut lu à la rentrée publique de la Saint-Martin, 1774.

Dans ses expériences de 1773, Lavoisier prouvait que, si l'on calcine le plomb ou l'étain dans un vase clos placé sur l'eau, ou le mercure dans un verre allant au feu, le volume de l'air diminue de 1/20e, et, en même temps, le métal se trouve avoir augmenté de poids dans une proportion à peu près égale à celle de l'air absorbé.

Il chercha alors à vérifier, par une analyse quantitative précise, si l'augmentation était due, comme l'avait avancé Boyle, à la pénétration de la matière du feu à travers le récipient, ou à quelque autre cause.

Il employa dans ses recherches une balance d'une extrême délicatesse. Un poids connu d'étain était introduit dans une cornue de poids et de capacité connus, qui fut hermétiquement fermée. Puis l'étain fut fondu, jusqu'à ce que la calcification cessât, dans la quantité d'air limitée de la cornue. Lorsqu'il pesa à nouveau le récipient et son contenu, il constata que le poids était resté le même. Ce résultat était la contradiction absolue de l'hypothèse de Boyle. Celui-ci, on s'en souvient, croyait à une augmentation de poids acquise par le métal pendant la calcination, et l'attribuait à l'absorption des corpuscules ignés qui avaient pénétré en traversant le verre. Or, si cette hypothèse était exacte, le poids du vase scellé hermétiquement et de son contenu aurait dû être plus considérable après l'opération.

La cornue fut ouverte et l'air y fit irruption. En la pesant à nouveau, on trouva qu'elle avait augmenté de poids. La pesée de l'étain calciné démontra qu'il avait gagné en poids une quantité exactement égale à celle de l'air qui était entré dans la cornue lorsqu'elle avait été ouverte.

Il devenait évident qu'une quantité d'air égale en poids à celle qui avait pénétré dans la cornue à la fin de l'opération s'était unie à l'étain, et que la chaux d'étain était un composé d'étain et d'air.

Lavoisier conclut d'expériences dont il n'a pas donné le détail que l'air est composé de deux gaz : l'un, qui s'unit avec l'étain, un peu plus lourd que l'air, l'autre un peu plus léger. Il termine en disant qu'il croit pouvoir conclure de ses expériences que, par la calcination, les métaux se combinent avec un seul des deux éléments de l'air; que l'autre élément, au contraire, ne se combine pas; il croit que l'air, loin d'être un corps simple, est fait de deux substances très différentes, et il ajoute :

« Le travail que j'ai entrepris sur la calcination et la revivification des chaux de mercure m'a singulièrement confirmé dans cette opinion. »

Il dit aussi qu'il a des raisons de croire qu'une partie seulement de l'air atmosphérique est respirable, et que c'est précisément cette partie qui se combine avec les métaux pendant la calcination; celle qui subsiste après la calcination

est une espèce de *mofette,* incapable d'entretenir la combustion et la respiration.

Lavoisier continua ses recherches et lut devant l'Académie, à la rentrée publique de Pâques 1775, un important mémoire dans lequel il discutait la nature du principe qui se combine avec les métaux pendant leur calcination et qui en augmente le poids (1).

Dans une note, il nous informe que les premières expériences qu'il a décrites dans son mémoire ont été faites un an auparavant, tandis que celles qui sont relatives au mercure *précipité per se* ont été tentées au verre ardent, dans le mois de novembre 1774, et refaites en mars 1775, en présence de MM. le duc de la Rochefoucauld, Trudaine, Macquer et Cadet.

Il débute en posant cette question : Existe-t-il plusieurs natures d'air, ou n'existe-t-il que des modifications de l'air atmosphérique ? Il avait d'abord regardé le gaz dégagé d'une chaux métallique, réduite par le charbon à l'état de métal, comme identique avec celui que dégageait le métal en se transformant en chaux, mais il admet dans ce mémoire que, suivant toute probabilité, le premier est une combinaison du charbon avec le gaz absorbé par le métal pendant la calcination. Pour en faire la preuve, il chercha à expérimenter avec une chaux qui fût réductible à l'état métallique sans charbon de bois. Il essaya d'abord ses expériences avec plusieurs chaux de fer, mais n'en obtint pas de résultats satisfaisants. Il expérimenta alors avec le mercure *précipité per se,* mercure chauffé à l'air libre jusqu'à transformation en poudre rouge. Au dire de plusieurs écrivains, dit-il, ce corps est une véritable chaux ; mais, pour s'en convaincre, il le réduisit à l'état métallique en le chauffant avec de la poudre de charbon, et découvrit que la substance produite était de l'air fixe, semblable à ce qu'il avait obtenu déjà en chauffant du plomb rouge avec du charbon de bois.

Il n'y avait donc pas de doute : le mercure *précipité per se* était bien une chaux véritable.

Nous avons vu que Macquer, qui assista aux expériences de Lavoisier, qui fut son ami et quelquefois son collaborateur, n'admettait pas que la chaux de mercure fût une chaux véritable.

Il restait donc une seule question à élucider. Cette chaux dégageait-elle le même air que toute autre chaux métallique réduite avec addition de charbon de bois ?

La chaux de mercure fut chauffée dans une cornue pendant deux heures et demie, et l'on obtint 78 pouces cubes de gaz : Lavoisier observe *avec beaucoup de surprise,* pensant presque y trouver de l'air fixe :

1° Que le gaz est insoluble dans l'eau ;

2° Qu'il ne précipite pas l'eau de chaux ;

3° Qu'il ne se combine pas avec les alcalis fixes ou volatils ;

4° Qu'il ne diminue pas leur acidité caustique ;

5° Qu'il peut servir encore à la calcination des métaux ;

6° Enfin qu'il ne possède aucune des propriétés de l'air fixe. Loin d'être nuisible à la santé, il paraît propre à faciliter la respiration. Les flammes ne s'y éteignent pas ; elles brûlent, au contraire, avec plus de vigueur et donnent une lumière plus vive qu'à l'ordinaire.

Le carbone y brûle bien et tous les combustibles, en général, s'y consument avec une étonnante rapidité.

Ce nouvel air est donc *plus pur* que l'air ordinaire, et c'est l'air qui se combine avec les métaux pendant l'opération de la calcination. Le charbon, lorsqu'il forme avec le nitre un mélange détonant, donne de l'air fixe, c'est-à-dire un air semblable à celui que les chaux métalliques donnent lorsqu'on les réduit par du charbon en poudre. Donc le nitre contient le même air pur que celui que l'on tire de la chaux de mercure. Lavoisier appelle l'air nouvellement découvert *air pur* ou *air éminemment respirable.*

Priestley s'était livré depuis plusieurs années à l'étude des gaz, et on le trouve cité à chaque instant par Lavoisier dans les *Opuscules.* Son nom est plus d'une fois mentionné dans cet ouvrage. Il obtient un gaz en chauffant, au verre ardent, du mercure *précipité per se.*

En octobre 1774, il se rend à Paris et il prépare dans le laboratoire de Lavoisier le gaz oxygène en chauffant dans un canon de fusil de l'oxyde rouge de mercure, et il lui signale les propriétés qui distinguent ce gaz.

Priestley, en racontant la découverte de ce nouveau gaz considéré par lui comme un air sans phlogistique, et pour cette raison nommé par lui air *déphlogistiqué,* reconnaît qu'il ne hasarda aucune hypothèse quant à sa nature. Il ne pensait pas pouvoir obtenir un air plus *pur* que l'air ordinaire, et il avait chauffé diverses substances pour voir quelle espèce d'air elles donneraient : entre autres, la chaux de mercure. Il en obtint un gaz qui n'était pas absorbé par l'eau et dans lequel une chandelle brûlait avec une flamme très vive « ressemblant beaucoup à la flamme d'une chandelle brûlant dans l'air nitreux ».

Il prépara également le gaz à l'aide du précipité rouge de mercure, obtenu en dissolvant le mercure dans l'acide nitrique et calcinant ensuite. En examinant les propriétés du nouvel air dégagé, il en vint à cette conclusion, que c'était de l'air ordinaire contenant du nitre. Il croyait toutefois que son mercure calciné était impur et peut-être préparé par solution dans l'acide nitrique, évaporation et ignition. Aussi se trouvant à Paris, au mois d'octobre suivant, il chercha à se procurer de la chaux de mercure à l'état pur et s'adressa à M. Cadet.

Pendant son séjour à Paris, il écrit :

« J'ai souvent exprimé mon étonnement d'obtenir un tel gaz par cette préparation à M. Lavoisier, à M. Le Roy et autres savants, qui m'ont honoré de leur relation pendant mon séjour à Paris ; je suis convaincu qu'ils s'en souviendront. »

Dans le paragraphe qui suit immédiatement, il nous dit qu'il n'avait pas la moindre idée que ce gaz fût sain, et il était convaincu que c'était une espèce d'air nitreux. Il obtint ce même gaz par l'oxyde de plomb, et il ajoute :

« Je n'ai jamais fait mystère de mes observations. J'ai signalé cette expérience ainsi que celle du mercure calciné et

(1) *Œuvres.* Tome II, p. 122.

le *précipité per se* à tous les savants de ma connaissance, à Paris et ailleurs. Je n'avais pas alors la moindre idée des faits remarquables qu'on en pouvait déduire. »

A son retour en Angleterre, il prépare du gaz avec le mercure calciné rapporté de Paris et découvre, avec grande surprise (19 novembre 1774), qu'après avoir été longtemps agité dans l'eau, le gaz, différant en cela de l'acide nitreux, permet encore à une bougie de brûler. Il se convainc alors que les deux gaz sont différents, mais à la suite de cette constatation, il reste plusieurs mois sans poursuivre ces recherches.

« Jusqu'au 1er mars 1775, écrit-il, j'avais si peu l'idée que le gaz qui se dégage de la calcination du mercure était sain, qu'il ne me vint pas à l'esprit de le respirer comme le gaz nitreux. »

Et plus loin :

« J'ai toujours parlé de ce gaz devant mes amis, comme étant, en substance, le même que l'air ordinaire. »

Le 8 mars 1775, une nouvelle expérience l'amène à considérer ce gaz comme au moins aussi sain que l'air ordinaire, mais il ne dit pas qu'il est meilleur.

Plus tard, Priestley crut que l'air plus épais devait ses propriétés aux particules nitreuses et que l'air atmosphérique, « ou ce que nous respirons », consistait en acide nitreux et en terre avec la quantité de phlogistique nécessaire à son élasticité.

A cette époque, Lavoisier avait reconnu dans l'oxygène une substance distincte, il avait défini quelques-unes de ses propriétés principales, il avait montré le rôle qu'il joue dans plusieurs opérations chimiques et il avait indiqué la composition de l'air.

Il n'a pas revendiqué, nous l'avons vu, la priorité de la découverte de l'oxygène, mais il semble avoir réclamé l'indépendance de la découverte. Ses adversaires ont prétendu qu'il ne mentionna pas la communication de Priestley, en octobre 1774, sur la préparation du gaz à l'aide de l'oxyde de mercure, et que peu de temps après il donna la découverte comme étant de lui. Or nous avons la preuve qu'il employa, avant 1774, la chaux de mercure dans plusieurs expériences et il nous dit, dans son mémoire *Sur la calcination de l'étain*, que l'idée qu'il a mise en avant sur la nature composée de l'air est singulièrement confirmée par ses expériences sur la calcination du mercure et la revivification de sa chaux.

Qu'aurait pu lui dire Priestley sur la nature du gaz en octobre 1774? Absolument rien. Priestley l'avoue lui-même, il croyait alors et longtemps après que c'était de l'air ordinaire contenant des corpuscules nitreux.

L'étude du nouveau gaz est entièrement due à Lavoisier et, dans le sens habituel du mot découverte, c'est lui qui a fait la découverte de l'oxygène.

Ajoutons que Priestley travaillait au hasard; il obtint le gaz par simple accident; il ne le reconnut pas après l'avoir obtenu.

Lavoisier, au contraire, par une chaîne continue d'idées logiquement déduites, institua une série d'expériences qui amenèrent la découverte d'un gaz qu'il distingua de l'air fixe.

Il est difficile de dire à quel moment précis commence une découverte. Dès l'année 1489, Eck de Sulzbach détermina l'augmentation de poids obtenue par le mercure se transformant en chaux, et attribua ce phénomène à un esprit uni au métal; il le prouva en soumettant cette chaux à une haute température et en faisant remarquer qu'elle dégage un esprit, le gaz oxygène d'il y a trois cents ans.

Le mémoire de Lavoisier sur la production de l'air *éminemment respirable* fut suivi de plusieurs autres mémoires établissant la fausseté de la théorie du phlogistique et définissant le rôle que joue l'oxygène dans la combustion, la respiration, l'acidification et la fermentation. Nous nous bornerons à résumer brièvement quelques-uns de ces travaux.

Le 20 avril 1776, il lut, sur l'existence de l'air dans l'acide nitreux, un mémoire dans lequel il prouve que, contrairement à la théorie de Priestley, d'après laquelle l'air atmosphérique contient des particules d'acide nitreux, c'est l'acide nitreux qui contient cet élément de l'air qu'il appelle *éminemment respirable*. Plus tard, il est amené par ses expériences sur l'acide phosphorique (1777) à conclure que tous les acides contiennent le nouveau gaz.

Dans un mémoire *Sur la respiration des animaux* (1) (3 mai 1777), il arrive à cette conclusion, qu'un cinquième de l'air est respirable alors que le reste est impropre à la respiration. La partie respirable est la même que celle qui se fixe dans les chaux métalliques. La théorie du phlogistique est discutée dans un mémoire *Sur la combustion des bougies dans l'air atmosphérique et dans l'air éminemment respirable* (1777) et sa fausseté complètement démontrée.

Le feu était alors regardé comme une sorte de matière; il y avait donc à en tenir compte dans tous les changements de composition que subissait un corps. *La matière du feu* complique à chaque instant l'explication des expériences et des résultats. Les phlogistiens avaient en partie raison : un corps combustible perd quelque chose en brûlant, il perd une certaine quantité d'énergie potentielle, de force emmagasinée. Il perd le pouvoir de fournir aux autres corps une certaine quantité de mouvement moléculaire de chaleur.

Lavoisier le reconnaît : « On doit à Stahl, écrit-il, deux découvertes importantes, indépendantes de tout système, de toute hypothèse, qui seront des vérités éternelles : premièrement, c'est que les métaux sont des corps combustibles, que la calcination est une véritable combustion, et qu'elle en présente tous les phénomènes... La seconde découverte... est plus importante encore, c'est que la propriété de brûler, d'être inflammable peut se transmettre d'un corps à l'autre ».

Lavoisier avait adopté cette partie de la théorie. Il considérait l'oxygène comme un composé d'oxygène pondérable avec un calorique impondérable. Dans le phénomène de la combustion, l'oxygène pondérable se combine au corps qui brûle et le calorique se dégage.

(1) Tome II, p. 174.

Dans un mémoire sur la combinaison de la matière du feu avec les fluides évaporables et la formation des fluides élastiques aériformes (1) (1777), il développe ces vues. Un très important mémoire sur la combustion en général (2) (1777) contient non moins nettement sa nouvelle théorie.

Quelques mois plus tard, il présentait à l'Académie un mémoire sur la nature des acides et les principes qui les composent. C'est là que, pour la première fois, il parle de l'air *éminemment respirable* comme le principe acidifiant du principe oxygène.

La nouvelle nomenclature chimique, en grande partie fondée sur les résultats obtenus par Lavoisier, parut en 1787 ; l'ouvrage contenait les travaux réunis de MM. de Morveau, Lavoisier, Berthollet et de Fourcroy.

Au nombre des derniers écrits de Lavoisier se trouvaient aussi quelques réflexions sur le phlogistique (1783), sur la respiration des animaux (1785) (3) et sur la transpiration des animaux. Il avait eu Séguin pour collaborateur dans ces deux derniers travaux.

Peu de temps avant sa mort, probablement en 1792, Lavoisier écrivit quelques détails historiques relatifs à ses expériences sur la calcination des métaux. Ce document ne fut publié qu'après sa mort. « Il est aisé de voir, dit-il, que j'avais conçu, dès 1772, tout l'ensemble du système que j'ai publié depuis sur la combustion. » Après beaucoup d'opposition, cette théorie fut adoptée par Morveau, Fourcroy et Berthollet, en 1785-1786. Encore Fourcroy désigne-t-il le système qui s'appuyait sur la théorie du phlogistique du nom de chimie française. A quoi Lavoisier répond avec juste raison : « Cette théorie n'est pas la théorie des chimistes français, elle est *la mienne,* et c'est une propriété que je réclame auprès de mes contemporains et de la postérité. » Personne ne lui contestera, espère-t-il, la théorie de l'oxydation et de la combustion, la décomposition de l'air par les métaux et les corps combustibles, les théories de la respiration et de l'acidification, la connaissance exacte d'un grand nombre d'acides, et en particulier des acides végétaux, la composition d'un grand nombre de corps organiques. Tels étaient les titres qui paraissaient à Lavoisier les plus dignes d'arrêter la postérité.

Il ne fait aucune allusion à une découverte particulière de l'oxygène ou de la composition de l'eau.

Lavoisier, il est vrai, n'a pas découvert beaucoup de faits nouveaux. Il répéta les expériences de ses prédécesseurs et de ses contemporains, mais avec une délicatesse de manipulations qui leur donnèrent une plus grande importance et servirent à l'interprétation d'observations nouvelles. Laborieux expérimentateur, ses belles méthodes quantitatives ne laissent rien à désirer; elles n'ont jamais été approchées de ses prédécesseurs, rarement égalées de ses successeurs. En tant qu'expérimentateur, nous pouvons le mettre à côté de Davy et de Faraday ; il avait un esprit tout particulièrement propre à l'examen et à l'interprétation de l'évidence expérimentale. Tous les résultats qu'il obtint sont dus à une méthode précise et logique, à des raisonnements d'une rigueur mathématique. Ses recherches sont guidées par une seule idée et présentent un plan remarquable de continuité. Pour la première fois, il introduisit dans la chimie une méthode quantitative précise ; c'est ce qui lui a permis de renverser, en dépit de l'opposition générale, la grande erreur de la chimie du phlogistique. Son style scientifique est déjà du XIXe siècle, alors que beaucoup de ses contemporains, qui travaillèrent sans méthode et sans ordre, nous font penser aux auteurs du XVIIe siècle.

On ne pourrait mettre en parallèle deux esprits plus opposés que Lavoisier et Priestley. Ce dernier expérimentait au hasard, il fit ses découvertes comme par accident. Lavoisier travaillait avec méthode, et les résultats qu'il obtint confirmèrent souvent ses théories. Priestley était un partisan obstiné du phlogistique et refusa de l'abandonner longtemps après que les savants d'Europe en eurent reconnu la fausseté. Lavoisier, par la plus belle série de déductions qui se puisse voir, renversa cette théorie, que ses prédécesseurs avaient acceptée depuis si longtemps, et, sur ses ruines, il éleva un monument désormais impérissable.

G.-F. RODWELL.

(1) *OEuvres complètes*, tome II, p. 212.
(2) *Idem*, p. 225.
(3) *Idem*, p. 688.

GÉOGRAPHIE

L'île de Cuba et la domination espagnole (1).

L'île de Cuba est grande comme le quart de la France : l'œil ne peut donc en embrasser l'étendue et on croirait voir un continent. Christophe Colomb s'y était trompé lui-même, quand il y aborda pour la première fois, en 1492.

Si Cuba n'est pas un continent, c'est du moins presque un royaume : un royaume avec une population à peine inférieure à celle des Pays-Bas (1 424 649 habitants en 1879), avec une capitale renfermant en chiffres ronds 200 000 âmes, avec deux chefs-lieux de districts, Santiago et Puerto-Principe, qui valent chacune une des grandes villes préfectorales de la France, avec un commerce de plus d'un demi-milliard par an et une richesse agricole qui dépasse celle de l'Espagne.

« Quelle jolie couronne serait la couronne de Cuba, si Cuba était un État indépendant ! » s'écrie M. de Floriant; « quel paradis il offrirait dès aujourd'hui, s'il ne portait au flanc trois plaies mal cicatrisées : l'esclavage, la mauvaise administration et les mœurs, entre autres choses inhumaines que l'Espagne transmet à ses colonies ! »

I.

L'esclavage est pourtant aboli en principe : la loi du 13 février 1880 lui a substitué un régime particulier, le *patronat,*

(1) Voyez deux articles récents : *La situation de l'île de Cuba.*

qui correspond à l'*apprentissage* des colonies anglaises : c'est l'acheminement vers la liberté par affranchissements successifs. Si on l'applique, il n'y aura plus en 1889 que des hommes libres dans l'île. D'ici-là, les anciens esclaves, nommés actuellement *patronnés,* continuent à subir pendant quatre ans à peu près les mêmes traitements que par le passé : le nom seul est changé. La situation subsiste : avec cette différence toutefois que, au bout de la cinquième année, le quart du nombre total des patronnés doit être définitivement libéré. Les trois autres quarts doivent l'être successivement d'année en année, de façon à amener l'extinction graduelle de l'esclavage au bout de la huitième année.

Elle peut même se produire plus tôt, soit que le patronné se rachète, soit que le patron l'affranchisse par faveur gracieuse, soit même que le patron ait manqué à ses devoirs. En ce cas, la loi prend la défense de l'opprimé et le rend à la liberté.

Cette même loi interdit l'application aux patronnés des châtiments corporels. Par malheur, le règlement d'administration publique édicté pour l'exécution de cette loi autorise encore l'emploi de deux instruments de torture : le *cepo* et la *grillète*. Ce n'est pas seulement sur ce point qu'il y a contradiction entre les deux textes ; sous prétexte d'expliquer et de commenter la loi, le règlement en dénature l'esprit. C'est ainsi qu'au lieu de fixer le nombre d'heures de travail exigible, il se contente de spécifier qu'on se conformera aux coutumes locales, aux habitudes de chaque plantation, laissant ainsi subsister sans aucune contrainte les mœurs brutales des blancs.

Il faut se hâter pourtant de rendre justice au caractère que montraient, en général, les habitants de Cuba et de Puerto-Rico dans leurs rapports immédiats avec leurs nègres esclaves.

Nous disons leurs rapports immédiats, car, lorsqu'il y a des intermédiaires entre le maître et l'esclave, la condition de ce dernier s'aggrave d'une façon déplorable. Peu de créoles espagnols étaient partisans déterminés de l'esclavage; ils avaient hérité de cette institution comme d'un péché originel, et ils coopéraient très volontiers avec le gouvernement lui-même pour l'adoucir. L'esprit familial qui règne dans les pays d'origine latine entre les serviteurs et les maîtres servait habituellement de correctif à l'institution barbare. En fait, les domestiques esclaves se choisissaient le plus souvent eux-mêmes leurs maîtres, tout aussi bien que les domestiques libres. Quand ils avaient donné des sujets de mécontentement, on avait le droit de les envoyer à la police, avec une note spécifiant la nature de leur faute, et là ils devaient recevoir un nombre de coups de fouet déterminé par le règlement. Mais le plus souvent le maître se contentait de proférer cette menace : « Je te signerai ton papier » ; je te signerai ton papier, c'est-à-dire : « Je te vendrai », et aucune n'était plus efficace. Le plus souvent la menace restait vaine; mais si le sujet était incorrigible, et que le maître voulût véritablement se défaire d'un domestique insupportable il adoucissait la peine, en lui disant d'aller lui-même se chercher un nouvel *amo;* et le nègre ou la négresse, qui connaissait les bonnes maisons, ne se présentait pas dans les mauvaises.

Dans les plantations, hélas! il faut le dire, la situation des pauvres noirs était malheureusement bien différente : travail dur et forcé, injustices et coups, ils subissaient tout de la part des *mayoralès,* ces hommes pris pour la plupart dans la classe des paysans blancs qu'on appelle *guajiros* à la Havane et *gibaros* à Puerto-Rico. Cette classe de créoles, fort différents de ceux des villes, descend des premiers colons. Ils sont fiers de leur race, cavaliers merveilleux et presque tous petits propriétaires. Quand ils renoncent à leur existence indépendante pour se mettre au service des grands *hacienderos* en qualité de *mayoralès* (ce qu'on appelait dans les colonies françaises *commandeurs*), leur caractère se détériore par l'influence du métier et ils deviennent impitoyables. Ne nous hâtons point toutefois de leur jeter la pierre. Qui de nous, se trouvant seul aux prises avec la paresse et la force d'inertie de plusieurs centaines de nègres, ne deviendrait point tyrannique et violent? D'ailleurs, il est connu que le mal engendre le mal et qu'un vilain métier, né d'une mauvaise institution, démoralise le meilleur homme.

C'était et c'est encore un triste spectacle que celui d'hommes travaillant sous le fouet, à l'ardeur du grand soleil. Cela gâtait bien la beauté du paysage. Comment pourrait-on jouir de ces richesses agricoles quand on songe à quel prix elles sont obtenues! On a beau dire que les esclaves sont aujourd'hui plus confortablement nourris et mieux soignés en cas de maladie que les ouvriers des villes manufacturières d'Europe, c'est là un sophisme qui ne trompe personne. Sans doute l'intérêt du maître est que l'esclave soit conservé sain et sauf; mais il est conservé pour une existence misérable, odieuse, antipathique à la nature humaine, car l'homme ne vit pas de pain seulement.

(*Économiste français,* n° du 9 décembre 1882), *Cuba et Puerto Rico,* par M. V. de Floriant (*Revue suisse,* livraison de février 1883).

La situation transitoire adoptée et actuellement en vigueur est une organisation vicieuse et artificielle du travail. Comme telle, et bien qu'elle constitue un progrès par rapport à l'ancien état de choses, elle ne produit que de médiocres résultats dans l'ordre économique et dans l'ordre moral. Heureusement, elle n'aura qu'un temps; il se peut même qu'avant la date fixée l'esclavage ait définitivement disparu, soit à cause des difficultés incessantes auxquelles donne lieu le régime temporairement en vigueur, soit à cause du nombre considérable de patronnés qui se rachètent.

A partir de leur libération, les noirs doivent rester pendant quatre ans sous la surveillance et la protection du gouvernement. Pendant ce temps, ils ont à prendre du travail et à faire constater qu'ils ont adopté un métier ou une profession qualifiée.

L'exécution des mesures d'affranchissement rendra près de 200 000 citoyens à la vie commune. D'après le recensement officiel de 1879, l'île de Cuba comprenait :

Blancs	965 753
Noirs libres	287 827
Esclaves	171 087
Total	1 424 667 habitants.

Plus du dixième de la population, soumis jusqu'à présent au travail forcé, va recouvrer ainsi la liberté ; la vie économique, en ce qui est de la production, se trouve donc appelée à de profondes modifications. Les Cubains espèrent qu'il en résultera un grand développement de la petite culture. Jusqu'à ce qu'il en soit ainsi, le pays aura à vivre de

l'importation qui est par trop grevée pour les articles de première nécessité.

II.

Si la plaie de l'esclavage est en voie de cicatrisation, il est un mal chronique attaché à la malheureuse colonie espagnole et qui semble inguérissable : c'est son administration. La métropole a pu accorder une constitution libérale à la colonie, mais cette constitution n'est pas appliquée intégralement : sur bien des points, elle est entravée par des lois et décrets d'un caractère exceptionnel et transitif qui lui ôtent toute valeur.

Le gouvernement général est entre les mains d'un capitaine général qui appartient à l'armée : les gouverneurs des provinces sont également des militaires. Il n'a pas été possible d'obtenir la séparation des commandements civils et militaires. Le gouverneur général est toujours revêtu de pouvoirs discrétionnaires qui constituent un grave danger pour la liberté et la sauvegarde individuelle. La récente déportation d'un journaliste libéral en est une preuve.

De même que les souverains asiatiques, les gouverneurs en étaient venus à ne voir dans les concussions que des tributs légitimes. Si, pour de simples marchandises, les officiers de la douane étaient les premiers contrebandiers du pays, c'était aux capitaines généraux que revenait l'aubaine lorsqu'il s'agissait de chair humaine, *d'ivoire noir,* comme disent les négriers d'Afrique. Aux termes des traités de 1815 et de 1817, l'Espagne doit interdire ses ports à la traite des nègres. Or, jusqu'à ces dernières années, le sang noir a été continuellement renouvelé dans les Antilles espagnoles par des importations de nègres du Congo. Moyennant un doublon par tête, offert pour la cassette particulière du premier fonctionnaire de l'île, des cargaisons de nègres étaient journellement débarquées dans les anses de Puerto-Rico et de Cuba. Un jour — nous tenons le fait d'un témoin oculaire — le général Prim décréta la naturalisation forcée de tous les étrangers résidant depuis un certain temps dans l'île de Puerto-Rico. « Mais nous ne voulons pas être Espagnols ! » s'écrièrent en chœur Anglais, Français, Allemands et Italiens. — « Alors, faites vos réclamations auprès de mon secrétaire. » Et, pour appuyer leurs « réclamations », les étrangers, qui savaient ce que signifiait ce langage, offraient humblement à l'appui trois ou quatre mille piastres à ce personnage. Quelques-uns préférèrent invoquer la protection de leur gouvernement, et les consuls ne la leur refusèrent point; mais alors ils furent soumis plus tard à tant de vexations de la part du gouverneur et tellement exposés à avoir avec lui quelque démêlé « politique », qu'ils se repentirent de n'avoir pas su faire à propos un sacrifice d'argent.

Et tout cela n'était rien auprès des emprisonnements, des mises aux fers, des outrages prodigués aux créoles, de la hauteur insultante avec laquelle ils étaient traités par les autorités espagnoles. Tout fonctionnaire marchant dans les rues avec une canne ornée de glands et de ganse — insigne d'autorité — exigeait qu'on lui rendît respect sur son passage. On cite tel capitaine général de Puerto-Rico, qui, rencontrant un vieillard sur sa route et lui ayant ordonné vainement de se découvrir, le frappa d'un coup de pied dans le ventre dont le pauvre homme mourut bientôt.

C'est surtout par les exactions que se manifeste le principe d'autorité. Les hauts fonctionnaires de l'île usaient autrefois de leurs droits pour s'instituer grands justiciers et faire fusiller au coin d'une rue, sans autre forme de procès, les accusés qu'ils jugeaient coupables. Ce n'est plus à la vie qu'ils s'attaquent aujourd'hui, c'est à la bourse. A tous les échelons de la hiérarchie administrative, on trouve la vénalité des employés.

Leur mode de recrutement et leur instabilité expliquent leur rapacité. Ils veulent faire fortune vite, pour le cas où ils quitteraient rapidement leurs emplois : ils n'ont aucun intérêt à ménager les contribuables. Il faut savoir, en effet, que le gouvernement de l'île de Cuba est, en Espagne, sous la direction du ministre des colonies. Celui-ci choisit pour fonctionnaires des Espagnols plutôt que des Cubains. Sauf bien rares exceptions, le personnel de la magistrature, du clergé, de l'armée, de la marine, vient de la Péninsule. La formation d'un nouveau cabinet entraîne avec soi le renouvellement de tout le personnel qui est recruté parmi les créatures et les partisans des ministres. Les forces vives de la colonie ne sont aucunement utilisées. Est-il étonnant que, dans ces conditions, la centralisation administrative se fasse sentir dans tous les détails de la vie locale; qu'on se sente opprimé et pressuré par une bureaucratie nombreuse, ignorante, qui ne se fixe pas dans l'île et n'y a pas d'attaches? Est-il étonnant qu'elle n'ait aucune moralité? On a révélé aux Cortès des abus si graves que le ministre des colonies a dû présenter un projet de loi sur les employés publics. Rien ne montre mieux l'état de corruption où ils en étaient arrivés.

L'administration financière, comme on l'a encore déclaré aux Cortès, n'a aucun ordre; la comptabilité n'est pas tenue; dans l'île de Cuba, le fisc ne sait ni ce qu'il encaisse, ni ce qu'il paye, ni ce qu'il doit. Au surplus, la répartition de l'impôt n'est pas équitablement établie, faute d'un cadastre de la richesse imposable. Enfin les recouvrements sont accompagnés d'exactions. Aussi le pays et le Trésor vivent-ils littéralement au jour le jour.

Les perceptions diverses montent annuellement à 233 millions, charge bien au-dessus des ressources d'un pays épuisé par dix ans de guerre et qui ne compte guère plus d'un million d'habitants libres. On peut donc aisément comprendre que les encaissements se fassent mal. D'autre part, les dépenses sont exagérées : sans entrer dans le détail, on doit signaler la charge imposée au budget par le service des pensions, tout fonctionnaire recevant une solde de non-activité lorsqu'il quitte son emploi — si peu de temps qu'il l'ait occupé. Avec les fréquents renouvellements de personnel, cette charge ne laisse pas que d'être onéreuse. Aussi l'exercice 1880-81 a-t-il été soldé par un déficit de 10 millions.

La régularisation des budgets s'obtient d'une façon simple. En 1878, le général Martinez-Campos arrêta les comptes re-

latifs aux dettes du Trésor de Cuba antérieures au 1er juillet de l'année courante; en d'autres termes, il en suspendait le payement de sa propre autorité, libérant ainsi le Trésor de cette charge, à la pénible surprise et au grand mécontentement des créanciers frustrés dans leurs droits légitimes. Cette mesure, d'ailleurs commode pour maintenir l'équilibre des finances, équivaut à l'annulation d'engagements dans l'accomplissement desquels se trouve intéressé ou compromis le crédit de la nation.

Jusqu'à présent, on n'a pas procédé à la liquidation de la dette publique, dont les intérêts, à eux seuls, montent à plus de 35 millions. Il a été émis pour 300 millions de billets de banque pour le compte de l'État. Mais celui-ci, après les avoir mis en circulation, refuse de les recevoir en payement, sauf pour les billets de loterie! Il en résulte que l'or monnayé fait prime. Au 2 novembre 1882, il était, en moyenne, de 88 pour 100 au-dessus du papier-monnaie. Les oscillations de cette plus-value sont d'ailleurs fréquentes, ce qui produit un malaise profond, principalement pour les classes pauvres, le prix des articles de première nécessité ne baissant pas dans le même rapport que la prime de l'or.

Il est aisé de comprendre l'état dans lequel se trouvent les services publics et les souffrances qu'éprouve la population ouvrière avec un tel régime financier. En dépit des apparences, les grands propriétaires de Cuba et de Puerto-Rico ne sont pas moins atteints. Sans doute leur vie s'écoule dans l'abondance et dans le luxe, en ce sens qu'ils ont nombre de chevaux et de serviteurs, qu'ils font grasse chère, qu'ils habitent d'agréables résidences souvent somptueuses. Maître absolu de tout ce qui l'entoure, le propriétaire d'une plantation de café, de sucre ou de tabac semble un riche et un roi. Il n'en est rien. Le plus souvent, sous les apparences de la fortune se cachent presque toujours de graves embarras pécuniaires. La plupart des grandes propriétés sont hypothéquées pour les trois quarts de leur valeur, et toutes, sans exception, sont invendables. La réalisation de ces grandes fortunes territoriales a toujours été impossible : elle l'est aujourd'hui plus que jamais. Les lenteurs et les habitudes des tribunaux cubains ne sont d'ailleurs pas de nature à faciliter les transactions : les procès interminables sont très coûteux pour le gagnant comme pour le perdant. Aussi se vend-il peu de terres.

D'autre part, les contributions forcées, les exactions administratives transforment les propriétaires cubains en fermiers du gouvernement espagnol : c'est pour lui qu'ils possèdent et qu'ils travaillent; pour lui ou pour ses représentants naturels, c'est-à-dire pour les fonctionnaires. Ceux-ci ne s'en cachent pas, et ils poussent à cet égard la quiétude de conscience si loin, qu'un des plus honnêtes gouverneurs que les Antilles espagnoles aient eus, le marquis de la Pezuela, disait un jour avec candeur à propos d'abus commis par des officiers fiscaux : « Vous le savez, les colonies n'existent que pour la mère patrie » et, dans sa pensée, la « mère patrie », c'étaient les fonctionnaires espagnols, au moins autant que le gouvernement.

III.

De tels principes démoralisent un peuple.

La population cubaine a l'amour du jeu et les instincts de férocité qu'explique le régime auquel elle est soumise. La loterie est la passion et le fléau des colonies espagnoles. Elle engloutit l'épargne du riche, le gain de l'ouvrier, le nécessaire du pauvre; du pauvre surtout, car plus l'homme est près de l'indigence, plus il est disposé à tenter la fortune pour essayer d'en sortir; aussi l'institution de la loterie a-t-elle pour effet certain de perpétuer la misère : elle est destinée à dévorer les petits pécules qui sont la semence de grandes richesses. Encouragée et protégée par le gouvernement qui, dans la seule île de Cuba, en tire un revenu de 6 millions par an, elle équivaut pour les masses à un doublement de l'impôt direct, avec cette différence que le poids de cet impôt porte surtout sur les riches, tandis que la loterie pèse surtout sur les pauvres. Les tirages ont lieu à peu près vingt fois par an, et chaque fois quelque coup de fortune vient raviver cette frénésie du jeu.

Une autre passion encore anime la population cubaine. Elle suit avec empressement les combats de taureaux et de coqs qui se font dans des conditions particulièrement barbares. C'est « comme une école publique de férocité dont les enseignements n'ont pas été perdus ».

Chez un peuple naturellement cruel, dont une telle éducation ne peut que développer les dispositions natives, la guerre civile devait être terrible. On ne saura jamais tout ce qui s'est commis d'horreurs dans l'insurrection du Cuba, dit M. de Floriant. Et il ajoute :

« Cet effort d'un peuple qui gémit depuis trois siècles sous un mauvais gouvernement était en lui-même digne de sympathie. Mais après avoir vu à l'œuvre Espagnols et Cubains, il eût été difficile de dire de quel côté la sympathie devait se porter.

« Nous ne parlons pas des propriétaires ruraux ni des chefs de l'insurrection. D'une façon générale, ceux-là ont été généreux, héroïques. Leur cause était juste et ils l'ont vaillamment défendue; mais les corps de *volontaires* que l'Espagne a enrôlés sous ses drapeaux ne se composaient pas seulement de péninsulaires, c'est-à-dire d'Espagnols récemment établis dans la colonie, et d'aventuriers de toutes les nations, ils comptaient aussi des Cubains, et leur conduite pendant la guerre n'a pas été moins épouvantable que celle des Espagnols eux-mêmes.

« Pour ceux qui ont vu l'Espagne administrer ses colonies, il est hors de doute qu'à part la responsabilité qu'ont les parents dans la mauvaise éducation des enfants, c'est à elle que revient la faute des horreurs qui ont été commises pendant la guerre commencée en 1868. Un peuple n'est pas pillé, molesté, outragé toute sa vie sans être autant démoralisé qu'irrité. D'ailleurs, à ne prendre les choses qu'au moment où l'insurrection a éclaté, ce sont les Espagnols qui ont été coupables des premiers crimes; ce sont eux qui ont donné le signal des incendies et des massacres. Personne n'a, que

nous sachions, répondu victorieusement aux faits articulés par José de Armas Cespedès dans son manifeste daté de Paris, 1876; et ces faits sont tels que ceux-là seuls qui en ont été témoins peuvent y ajouter entièrement foi.

« Quand je lisais dans les journaux, dit M. Gallenga dans une étude très impartiale sur la *Perle des Antilles,* que des femmes et des enfants avaient été massacrés après des outrages sans nom, des familles entières hachées par morceaux, des prisonniers tués au milieu d'horribles tortures, rôtis vivants, etc., je ne croyais tout cela qu'à demi. Mais quand je suis allé à Cuba pour voir les choses de plus près, je n'ai point tardé à devenir moins sceptique. Il est certain que les fusillades de prisonniers se succèdent de chaque côté et que les deux partis s'en vantent. Les propriétés ne sont pas plus épargnées que la vie des hommes par les belligérants. Je sais de source certaine que dans le district de la Trinité les deux tiers des habitations, *ingenios, cafetales* et *potreros,* étaient détruits après seulement trois ans de guerre. Cette magnifique vallée avait été la première convertie en une scène de désolation, et les autres du centre et de l'est ne tardèrent pas à subir le même sort. »

« De son côté, M. de Cespedès cite un officier de troupes péninsulaires qui, dans un repas de corps, faisait servir sur sa table un plat fait avec des oreilles de prisonniers cubains. A qui considérerait pareille monstruosité comme impossible, nous dirions que Rosas et bien d'autres ont commis des crimes analogues ; que le roi de Portugal dom Miguel faisait dans son enfance sauter de jeunes nègres par les fenêtres du palais à Rio-Janeiro, et que ces faits sont parfaitement d'accord avec tout ce que nous avons vu nous-mêmes du caractère espagnol et portugais, quand les instincts féroces qu'il a tirés de la double source romaine et more sont surexcités par la guerre.

« La proclamation du comte Valmasedo, le premier général qui a marché contre les insurgés, suffit d'ailleurs à donner la note ; par cette proclamation il annonçait que *tout Cubain âgé de plus de quinze ans qui serait trouvé hors de son domicile serait immédiatement passé par les armes, sans jugement.* Nous trouvons, parmi les livres publiés à New-York sur les affaires de Cuba jusqu'en 1876, la liste détaillée des personnes fusillées de sang-froid, de 1868 à 1872, par ordre du gouvernement espagnol. Le relevé, avec noms, prénoms, lieux de naissance, en est pris dans le *Journal officiel.* Ce sont pour la plupart de simples suspects, et l'on donnera une idée de cette boucherie en disant que le nombre des victimes s'élevait déjà, à la fin de cette période, à dix-huit cent vingt-huit. La liste de ceux qui ont été fusillés pour avoir été pris les armes à la main est nécessairement moins exacte et moins circonstanciée que l'autre, mais elle est beaucoup plus longue ; et tout cela n'est rien en comparaison des massacres en masse exécutés par les volontaires. »

On appelle ainsi une troupe levée dans l'île même, au début de l'insurrection, par le capitaine général Lersundi, qui ne se trouvait pas en force et qui savait la métropole en révolution. Il la forma en majorité des seuls éléments qui fussent à la dévotion de l'Espagne, c'est-à-dire des émigrants espagnols, qui forment à peu près le huitième de la population blanche. Ces émigrants, presque tous aventuriers venus pour faire fortune, étaient animés contre les créoles des sentiments les plus hostiles. L'espoir de la haute paye, l'avantage de trouver un emploi facile, le plaisir de satisfaire leur haine contre les Cubains rendirent leur enrôlement aisé. C'était donc en réalité une troupe espagnole, moins disciplinée que l'autre.

Elle donna, au bout de peu de temps, une preuve de son savoir-faire en s'appostant, dans le théâtre de la Havane, aux portes d'entrée de la salle et en y fusillant pendant une heure et demie les spectateurs qui la remplissaient.

Ce massacre n'est pas un fait isolé : pareilles atrocités se sont renouvelées, soit contre les insurgés qui tenaient la campagne, soit simplement — comme dans ce cas — contre des créoles soupçonnés de complicité ou de sympathie pour l'insurrection.

Est-il donc étonnant que, dans une telle guerre, les Espagnols aient — de leur propre aveu — perdu cent mille hommes déjà en 1875 ? Et l'insurrection commencée en 1868 ne devait se terminer qu'en 1878 par la capitulation du Zanjon (10 février). A ce moment le gouverneur général estimait les pertes à deux cent mille hommes, et les dépenses à trois milliards et demi de francs. La lutte laissait des provinces entières horriblement dévastées : les Cubains soulevés n'avaient pas reculé devant les plus durs sacrifices ; comme les Russes ont incendié Moscou pour mieux défendre leur patrie, les insurgés ont brûlé leurs habitations de leurs propres mains. Les soldats espagnols achevèrent cette œuvre de destruction : les provinces de Santiago, de Cuba et de Puerto Principe présentent encore le spectacle de la misère et de la désolation.

IV.

Les bases de la capitulation du Zanjon étaient les suivantes : l'île de Cuba devait jouir d'un régime politique, organique et administratif, équivalent à celui de Puerto Rico où le gouvernement était plus libéral ; l'amnistie était accordée et l'affranchissement octroyé aux esclaves et aux colons asiatiques qui avaient pris place dans les rangs de l'insurrection. En outre, la colonie recouvrait sa représentation aux Cortès, par une députation élue, droit dont elle était privée depuis 1836.

Cette renaissance à la vie politique devait amener la formation de partis au sein de la nation cubaine. En août 1878 s'organisa le parti *libéral-autonomiste,* composé en majorité de créoles. Il réclamait l'abolition immédiate de l'esclavage, l'immigration de la race blanche se faisant par familles et laissée à l'initiative particulière ; l'octroi de certaines libertés ; l'indépendance et la décentralisation dans le régime municipal et provincial ; l'autonomie de la colonie s'administrant elle-même et votant librement ses impôts ; enfin le libre échange.

Pour combattre ces tendances, un parti conservateur se fonda sous le nom d'*Union constitutionnelle.* Il est composé en majorité d'Espagnols et se propose de faire autant que possible maintenir le travail forcé, d'imposer à la colonie un régime politique et administratif identique à celui des pro-

vinces de la métropole, et enfin de maintenir le système protectionniste.

La lutte est vive entre les deux partis, surtout à cause de l'accusation que les conservateurs portent contre les libéraux de se conduire en ennemis de l'Espagne. Le parti libéral-autonomiste a pourtant donné des gages de ses intentions envers la mère patrie, car, lors d'une nouvelle insurrection qui éclata en 1879, c'est son attitude ferme et résolue, et le jugement de l'opinion publique, qui firent avorter cette tentative, bien plus que ne le firent les troupes du gouvernement. La Péninsule ne manque pourtant pas de conserver et de prouver ses sentiments de partialité en faveur de l'Union constitutionnelle.

Aussi les Cubains se plaignent-ils, reprochant au ministère Sagasta d'avoir refusé de concéder l'autonomie de l'île en se déclarant en faveur de la politique d'assimilation. Et si encore, ajoutent-ils, il avait travaillé dans ce sens par un ensemble de lois accordant une organisation suffisamment libérale! Mais non, il recule et s'occupe le moins possible de satisfaire aux désirs légitimes de l'île, ainsi que de tenir ses engagements d'autrefois.

M. V. de Floriant, plus désintéressé et, par conséquent, plus à même d'être impartial, reproduit les mêmes plaintes.

Les ministères, dit-il, ont succédé, en Espagne, aux ministères; les gouvernements aux gouvernements, sans que le système colonial ait été notablement changé. M. Canovas del Castillo est peut-être celui qui, grâce aux nécessités créées par la lutte, a fait le plus et le mieux. M. Emilio Castelar et M. Pi y Margall, les deux hommes sur lesquels les créoles avaient le plus droit de compter, n'ont pas osé tenir, une fois au pouvoir, les promesses faites par eux pendant qu'ils étaient dans l'opposition. Il en est des Antilles avec l'Espagne comme de l'Irlande avec l'Angleterre : tous les partis, si libéraux qu'ils soient; tous les hommes d'État, si bien intentionnés qu'ils puissent être, héritent là d'une situation lamentable et pour ainsi dire sans issue, créée par les erreurs et par les crimes de leurs pères.

Espérons que pourtant on finira par en sortir. Avec de la volonté, et surtout avec de la bonne volonté, on vient à bout de tout. Il importe au bien-être général que des contrées d'une richesse exubérante soient utilisées le mieux possible au grand profit de pays moins favorisés par la nature. Quand un territoire, grand comme le quart de la France et d'une extraordinaire fertilité, ne contient pas même deux millions d'habitants, on est en droit de dire qu'on pourrait en tirer un meilleur parti.

PHYSIOLOGIE

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

M. PASTEUR

La vaccination charbonneuse (1).

Dans la séance du 9 avril dernier, j'ai informé l'Académie des sciences qu'une contestation s'était élevée entre six des professeurs de l'École vétérinaire de Turin et moi, au sujet des différences dans l'état du sang d'un mouton mort charbonneux, suivant qu'on l'étudie dans les premières heures qui suivent la mort ou le lendemain de la mort.

La commission de Turin avait attendu plus de vingt-quatre heures pour recueillir le sang d'un cadavre destiné à contrôler l'immunité acquise par la vaccination charbonneuse. Je m'empressai d'informer la commission qu'elle avait eu tort d'agir ainsi et, quelques mois après, le 8 juin 1882, dans une séance de la Société centrale de médecine vétérinaire de Paris, j'eus l'occasion de rappeler cet incident.

La commission protesta aussitôt, à deux reprises, par la voie de la presse, qu'elle avait agi correctement, que mon opinion était inexacte et arbitraire, qu'il serait « merveilleux » que j'eusse pu, avec vérité, accuser de septicémie un sang que je n'avais pas vu, contrairement à l'opinion de la commission qui, elle, s'était livrée à l'examen minutieux de ce sang.

Un échange d'observations écrites n'ayant pas amené entre nous un accord quelconque, j'offris à la commission de Turin de me rendre auprès d'elle et de mettre publiquement sous ses yeux les preuves qu'un mouton mort charbonneux était exclusivement charbonneux dans les premières heures après la mort, mais qu'il était le lendemain, à la fois charbonneux et septique, et que les observations faites par la commission pour s'assurer de l'existence de la septicémie avaient été entièrement insuffisantes.

Une circonstance m'imposait le devoir de pousser les preuves dans ce débat aussi loin que possible.

En effet, un professeur de la Faculté de Paris, qui venait de se jeter tout à coup dans une attaque violente contre la microbie, n'avait rien trouvé de mieux que de lire devant l'Académie de médecine les protestations des professeurs de Turin, sans donner la moindre attention à la réfutation que j'en avais déjà faite à deux reprises.

Au lieu de répondre par une acceptation à ce qu'ils ont appelé mon défi, les professeurs de Turin m'adressèrent des questions sur ce que je me proposais de démontrer matériellement devant eux. Leur lettre a été insérée dans la *Revue scientifique* du 12 mai courant. J'y ai fait la réponse suivante (2) :

(1) Communication faite dans la séance du 21 mai 1883.

(2) Cette réponse a paru également dans la *Revue scientifique* du 12 mai courant, nous la reproduisons de nouveau aujourd'hui pour que le lecteur ait toutes les pièces du procès sous les yeux.

Paris, 9 mai 1883.

Messieurs,

Votre lettre du 30 avril me surprend beaucoup. De quoi s'agit-il entre vous et moi? Que j'aille à Turin, si vous l'acceptez, pour démontrer que des moutons morts du charbon, en tel nombre qu'il vous plaira, seront, dans les premières heures après leur mort, exclusivement charbonneux, et que, le lendemain de leur mort, ils seront tout à la fois charbonneux et septiques; qu'en conséquence, lorsque le 23 mars 1882, voulant inoculer du sang uniquement charbonneux à des moutons vaccinés et non vaccinés, vous avez prélevé du sang dans un cadavre charbonneux, mort depuis plus de vingt-quatre heures; vous avez commis une faute scientifique grave.

Au lieu de me répondre par oui ou par non, au lieu de me dire : « Venez à Turin, ou ne venez pas », vous me proposez, dans une lettre manuscrite de dix-sept pages, de vous envoyer, de Paris, par écrit, des explications préalables sur tout ce que j'aurais à démontrer à Turin.

A quoi bon, en vérité? Ne serait-ce pas préparer des discussions sans fin? C'est parce qu'une controverse écrite n'a pas abouti et n'aboutirait pas davantage, si nous la reprenions encore sous cette forme, que je me suis mis à votre disposition.

De nouveau j'ai l'honneur de vous prier de vouloir bien m'informer si vous acceptez la proposition que je vous ai faite, le 9 avril, de me rendre à Turin pour placer sous vos yeux les preuves des faits que je viens de rappeler.

Veuillez agréer l'expression de mes sentiments les plus distingués.

L. Pasteur.

P.-S. — C'est pour ne pas compliquer le débat que je ne m'arrête pas à toutes les assertions et citations erronées que contient votre lettre.

A cette réponse fort correcte, à mon offre réitérée de me rendre à Turin, la commission italienne vient de m'écrire la lettre suivante :

Turin, 14 mai 1883.

Monsieur,

Nous avons l'honneur de vous déclarer que votre lettre du 9 courant, que nous avons reçue aujourd'hui, rappelle ce duelliste qui défiait tous ceux qui osaient le contredire, ou même le regarder en face, mais qui avait l'habitude de se réserver le choix des armes et d'obliger ses adversaires à se battre les mains liées.

Dans de pareilles conditions, comme nous ne sommes pas aussi ignorants que vous le supposez généreusement, nous estimons qu'il ne serait pas sérieux de nous occuper davantage de vos défis habituels tant que vous n'aurez pas daigné faire une réponse catégorique aux deux modestes demandes de la lettre que nous vous avons adressée le 30 avril dernier.

La Commission,

Signé à l'original,

Vallada, Bassi, Brusasco, Longo, Demarchi, Venuta.

P.-S. — Ne craignez pas « de compliquer la discussion » en indiquant au public toutes les assertions et les citations erronées que vous dites arbitrairement être contenues dans notre susdite lettre, et soyez convaincu qu'en ce faisant vous satisferez à un de nos vœux les plus fervents, parce que si la discussion reste dans le champ de la science sereine, comme nous l'espérons, nous sommes persuadés qu'il en résultera, que c'est non pas nous, mais vous qui vous êtes grandement trompé dans vos assertions à notre égard.

La commission de Turin n'accepte donc pas que je me rende auprès d'elle.

Si l'Académie veut bien se reporter aux Notes que j'ai publiées en 1877 sur le charbon et la septicémie, elle n'aura pas de peine à penser que dans cette discussion je ne me suis avancé qu'avec une entière certitude de succès.

Il n'est peut-être pas sans intérêt que je donne ici une nouvelle preuve de la méprise de la commission de Turin.

J'avais prié l'un de mes jeunes collaborateurs, M. Roux, qui, dans mon laboratoire, représente plus spécialement les connaissances médicales et pathologiques, de m'accompagner à Turin; mais, comme M. Roux n'était pas encore attaché à mon laboratoire, en 1877, quand j'ai éclairci avec M. Joubert d'abord, puis avec MM. Joubert et Chamberland, les faits de septicémie après la mort et les relations qu'ils ont avec le charbon, j'ai prié M. Roux de s'exercer à ces sortes d'études avant notre départ, afin que tout fût d'une clarté saisissante dans les expériences que nous aurions à faire devant la commission de Turin.

Le 5 mai courant, à sept heures du matin, un mouton meurt du charbon inoculé. La température moyenne était de 11°; la soirée et la nuit furent plus chaudes, orageuses même. Le 6 mai, juste vingt-six heures après la mort, on fait l'autopsie du mouton, et du sang est recueilli dans le cœur. On ensemence une goutte de ce sang dans du bouillon stérilisé, d'une part, au contact de l'air, de l'autre, dans des tubes propres à faire le vide. Ce même sang est, en outre, inoculé à un mouton neuf. Dès le lendemain, la culture à l'air fournit de la bactéridie charbonneuse, qui, inoculée à deux cobayes, les fit périr du charbon pur. La culture dans le vide fut, au contraire, septique; inoculée à deux cobayes, elle les a fait périr de la septicémie la plus aiguë, en moins de vingt-quatre heures.

Le mouton inoculé par le sang du cœur mourut également septique, le lendemain de l'inoculation.

Bref, quand un mouton meurt du charbon et alors même qu'il est déjà devenu à la fois charbonneux et septique, on retire facilement de son sang le charbon et son microbe, et également la septicémie et son microbe.

La présence de l'air, au contact du liquide de culture en faible épaisseur, empêche les vibrions septiques de naître, parce que ceux-ci sont anaérobies; cette présence de l'air provoque le développement de la bactéridie, tandis que l'air détruirait les vibrions s'ils prenaient naissance. La culture dans le vide ou en présence de l'azote ou de l'acide carbonique purs leur permet, au contraire, de se développer. La bactéridie, elle, pour se multiplier, ne peut se passer de l'oxygène de l'air. Telle est l'analyse, aussi sûre et plus rapide qu'une analyse chimique, que nous aurions fait subir au sang du cœur d'un mouton, le lendemain de sa mort, en présence de l'École de Turin.

Il y a une autre manière moins précise et plus sujette à

illusion d'étudier un sang qui est à la fois charbonneux et septique, c'est l'inoculation directe du sang à des animaux de races diverses, cobayes, lapins, moutons, sans opérer préalablement la séparation des deux microbes que le sang contient. Dans ce cas, suivant l'état de réceptivité des sujets inoculés et suivant les rapports de développement des deux maladies dans le sang doublement infectieux, on voit apparaître tantôt le charbon pur, tantôt la septicémie pure, tantôt la septicémie et le charbon associés. Il arrive même que, au cours des symptômes qui suivent l'inoculation, on voit parfois l'une des deux maladies se substituer à l'autre. Tel cobaye, par exemple, mourra charbonneux, après avoir manifesté en premier lieu des symptômes septiques. Le cas inverse peut se présenter également.

Mes honorables collègues de l'École de Turin voudraient rester sur le terrain de la science pure. Quoique leur lettre du 14 mai ne tende guère à la réalisation de ce vœu, ils y arriveront aisément en répétant les expériences qui précèdent, et j'ajoute que, dans la saison chaude où nous sommes, le sang du mouton, tout d'abord exclusivement charbonneux, sera déjà à la fois septique et charbonneux après douze ou quinze heures seulement. Si on attend qu'une putréfaction plus générale soit déclarée, d'autres septicémies peuvent apparaître, notamment une septicémie beaucoup plus putride que celle dont je viens de parler et qui accompagne la putréfaction avancée.

MM. les professeurs de l'École de Turin, dans un *post-scriptum* à leur lettre du 14 mai, déclarent que je satisferais à un de leurs vœux les plus fervents si je voulais bien indiquer au public les assertions et citations erronées que j'ai dit être contenues dans leur lettre du 30 avril. Je ne puis me refuser à leur désir. Un seul exemple suffira sans doute à les édifier.

Je lis dans leur lettre du 30 avril 1883 :

« A la date du 16 avril 1882, vous écriviez à M. le directeur de l'École de Turin que, dans ladite saison de mars, un mouton mort par suite de l'infection charbonneuse pure est, après vingt-quatre heures, déjà charbonneux et septique et que le sang contient tout à la fois la bactéridie charbonneuse et le vibrion septique. Ce jour-là probablement vous ne vous rappeliez pas avoir affirmé à l'Académie de médecine de Paris, dans la séance du 17 juillet 1877, que « le sang du cœur ne sera nullement virulent, quoiqu'il soit extrait d'un animal déjà putride et virulent dans plusieurs parties étendues de son corps. Le microscope ne signalera pas davantage dans ce sang la présence de vibrions septiques. »

Je n'ai jamais rien écrit de pareil en ce qui concerne un animal mort depuis vingt-quatre heures. En réalité, voici ce qu'on lit dans la note de 1877 que citent ces messieurs : Parlant du vibrion septique, « l'expérience suivante, disais-je, facile à reproduire, démontre bien que ce vibrion passe dans le sang, en dernier lieu, dans les dernières heures de la vie ou après la mort. Un animal va mourir de la putridité septique qui nous occupe, car cette maladie devrait être définie, la putréfaction sur le vivant ; si on le sacrifie avant sa mort et qu'on inocule d'une part la sérosité qui suinte des parties enflammées ou la sérosité intérieure de l'abdomen, ces liquides manifesteront une virulence extraordinaire ; qu'en même temps, au contraire, on inocule le sang du cœur recueilli avec le plus grand soin, afin de ne point le souiller par le contact de la surface extérieure du cœur ou des viscères, ce sang ne sera nullement virulent, quoiqu'il soit extrait d'un animal déjà putride dans plusieurs parties du corps. »

Il résulte de cette citation, comparée à la précédente, que les professeurs de Turin opposent les faits de ma lettre du 16 avril 1882 portant sur un mouton *mort depuis vingt-quatre heures*, à ce que j'ai dit, en 1877, d'un animal septique *sacrifié avant sa mort*. Certes, ce n'est pas rester dans le champ de la science sereine que de commettre, dans le sujet qui nous occupe, de pareilles inexactitudes de citations.

L. Pasteur.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

En général, les savants s'accordent pour exalter l'intelligence des animaux. Ils réunissent tous les faits qui leur paraissent prouver l'intelligence du chien, du cheval, du singe, de l'éléphant; on prend parti pour La Fontaine contre Descartes, on ne veut pas voir dans les animaux de simples machines, et on raconte sur les faits étonnants qu'ils ont accomplis des histoires plus ou moins extraordinaires. M. Netter s'est insurgé contre cette opinion générale : il n'admet pas que les animaux soient intelligents, et il leur refuse tout raisonnement (1). Rien ne trouve grâce devant lui, ni l'orang-outang de Buffon, ni la fourmi de Bonnet, ni le caniche de M. Milne-Edwards. Pour lui, tout est pur mécanisme, inintelligence, action réflexe. La méthode expérimentale, dit-il, appliquée rigoureusement, démontre que les animaux ne pensent pas, qu'ils se meuvent comme des machines et qu'il faut se garder de leur supposer une puissance ratiocinante quelconque.

Il y a là évidemment une idée intéressante à poursuivre. L'opinion que les animaux sont des machines est ancienne, puisqu'elle date de Descartes, et c'est toujours avec une singulière prudence qu'il faut combattre les opinions de ce grand esprit. Depuis Descartes, qui avait pressenti la vérité et devancé son siècle, la démonstration a été donnée de la nature des actions réflexes, de leur complexité extrême, et souvent de leur grande analogie avec les phénomènes intellectuels. L'on peut donc très bien prétendre que tout ce que font les animaux est phénomène réflexe; réflexe compliqué assurément, mais, en somme, fatal. La direction de la volonté ne serait que l'antagonisme de deux sensations; la plus forte l'emportant sur la plus faible.

---

(1) *L'homme et l'animal, suivant la méthode expérimentale*, par M. Netter, avec une étude sur les pratiques de dressage, par M. Musany. — Paris Dentu, in-12, 1883.

Tout cela vraiment paraît assez exact, et on ne peut guère contredire M. Netter à cet égard. Oui, les phénomènes présentés par les animaux, malgré leur apparence de détermination réfléchie, peuvent en dernière analyse être ramenés à des actions réflexes. Mais s'il en est ainsi chez le chien, l'éléphant, le singe, en sera-t-il autrement chez l'homme? Si ce que nous appelons intelligence chez l'animal n'est qu'une action réflexe, que deviendra la puissance que nous appelons *intelligence de l'homme?*

L'idée profonde de Descartes sur le mécanisme des êtres vivants doit s'étendre à tous les êtres vivants.

L'homme est une machine plus compliquée, mais qui obéit aux mêmes lois que les machines animales. Peut-être M. Netter n'a-t-il pas envisagé ce côté de la question; peut-être n'a-t-il pas vu qu'en refusant la spontanéité à l'intelligence de l'animal, il retire la spontanéité et il impose le fatalisme à l'intelligence de l'homme.

Le livre de M. Bonnafont (1) est un livre épisodique, et non dogmatique. C'est le récit des premières années de la conquête algérienne. L'auteur, envoyé comme sous-aide-major au moment de l'expédition d'Alger, le 15 mai 1830, s'embarqua sur *la Caravane,* et, pendant douze ans, jusqu'à la fin de la conquête, il resta en Afrique. Il eut donc l'occasion d'assister au débarquement de Sidi Ferruch, à la bataille de Staouëli, au bombardement d'Alger, puis aux diverses expéditions dans la province d'Oran et dans la province de Constantine qui ont placé définitivement l'Afrique septentrionale sous notre domination.

Le mot : « livre de bonne foy », dont on a tant abusé depuis Montaigne, peut justement s'appliquer aux récits intéressants que nous donne M. Bonnafont; il raconte ce qu'il a vu, les faits d'armes auxquels il a pris part. Certes, ce n'est pas pour remplacer une histoire complète de la conquête; mais ces pages, écrites au jour le jour, donnent peut-être la notion plus vraie des choses et une impression plus saisissante qu'une histoire méthodique. Le livre de M. Bonnafont se lit comme un roman; roman patriotique, où les épisodes curieux et pittoresques se mêlent aux épisodes glorieux.

On disait ici même que tous les Français devaient s'intéresser à la prospérité de l'Algérie; n'est-il pas bien intéressant aussi de se faire une idée exacte de ce qu'était la Régence d'Alger avant 1830?

Nous avons maintenant le compte rendu officiel et détaillé du congrès géographique de Venise (2), du mois de septembre 1881. D'importantes questions ont été traitées dans cette réunion intéressante, à laquelle donnait un grand attrait une exposition rétrospective riche en détails précieux sur l'histoire de la géographie.

Nous ne pouvons entrer dans le détail des questions qui y ont été traitées; contentons-nous de dire quelques mots d'une publication annexe sur la statistique des émigrations.

On sait que la statistique italienne est une des meilleures à tous les points de vue. Cette nouvelle étude statistique est aussi une des plus intéressantes que nous ayons eues depuis longtemps.

Donnons quelques chiffres, car c'est la seule manière d'analyser une statistique.

Aux États-Unis, pays vers lesquels se dirige en plus grande partie l'émigration européenne, le nombre des émigrants a été :

	ALLEMAGNE.	ROYAUME-UNI.	SUÈDE.	NORVÈGE.	DANEMARK.	SUISSE.	FRANCE.	ITALIE.
1861. .	26 183	38 160	»	»	»	»	»	»
1864. .	49 207	130 165	»	»	»	»	»	»
1867. .	109 622	126 051	5 893	12 828	»	»	»	»
1870. .	76 455	153 466	15 430	14 788	3 204	2 377	»	»
1873. .	96 641	166 730	9 486	9 998	5 926	3 462	10 813	»
1876. .	22 767	54 554	3 702	4 313	1 336	1 011	6 724	»
1879. .	30 808	91 806	16 659	9 488	2 810	2 964	4 122	»
1880. .	103 115	166 570	46 723	23 054	5 175	5 792	4 939	»
1881. .	206 189	176 104	55 892	26 967	7 823	9 996	5 054	»

Si l'on fait le bilan général de l'immigration et de l'émigration, on voit que dans les pays hors d'Europe, il y a un excédent de l'immigration. Dans tous les pays européens, il y a un excédent de l'émigration.

Voici des chiffres qui établissent l'immigration aux États-Unis, au Canada, au Brésil, en Australie, etc.

	ÉTATS-UNIS.	RÉPUBLIQUE Argentine.	URUGUAY.	BRÉSIL.	CANADA.	AUSTRALIE et Nouvelle-Zélande.
1820. . .	8 385	»	»	»	17 921	»
1825 . .	10 199	»	»	»	8 741	485
1830. . .	23 322	»	»	»	30 574	1 242
1835. . .	45 274	»	613	»	15 573	1 860
1840. . .	84 066	»	2 475	»	32 293	15 850
1845. . .	114 371	»	»	»	31 803	830
1850. . .	369 980	»	»	»	33 554	16 555
1855. .	200 877	»	»	»	21 184	55 403
1860. . .	153 640	5 656	»	»	10 322	24 738
1865. . .	248 120	11 767	»	5 932	18 623	40 115
1868. . .	297 215	29 234	16 892	8 355	25 404	12 982
1871. . .	367 789	20 928	17 912	12 331	27 733	69 350
1874. . .	277 593	68 277	13 757	»	39 373	187 660
1877. . .	149 043	28 798	6 160	29 029	27 082	139 798
1878. . .	174 688	35 876	9 464	22 423	29 807	139 011
1879. . .	272 487	50 255	10 829	»	40 492	150 942
1880. . .	622 250	41 651	9 208	22 859	»	157 128
1881. . .	743 864	»	»	»	»	»

On voit assez, par ce tableau, quelle prodigieuse extension a prise le mouvement d'émigration vers les États-Unis et la Nouvelle-Hollande.

(1) *Douze ans en Algérie.* Paris, Dentu, 1883.

(2) *Terzo Congresso Geografico Internationale,* Societa geografica Italiana. Rome, 1882, t. Ier.

Un autre tableau très intéressant nous donne le nombre d'émigrants hors d'Europe par cent mille habitants.

	1876.	1877.	1878.	187 .	1880.	1881.
Italie	79	80	84	140	125	154
Allemagne.	65	50	56	79	258	465
Royaume-Uni. . . .	311	270	320	466	646	689
Suisse.	61	59	91	150	254	384
Suède.	82	65	96	281	797	»
Danemark	80	95	150	155	287	405
Autriche.	43	28	26	28	48	»
Norvège	240	176	267	418	1 111	1 374

Relativement à l'émigration française, pour laquelle les documents sont très insuffisants, il faut surtout se rapporter aux chiffres donnés par les pays d'arrivée.

Voici quelques résultats à cet égard :

	ÉTATS-UNIS.	RÉPUBLIQUE Argentine.	URUGUAY.	BRÉSIL.	TOTAL.
1867. . . .	5 287	»	256	755	6 248
1869. . . .	4 118	»	244	538	4 900
1871. . . .	5 780	1 988	106	777	8 651
1873. . . .	10 813	7 431	359	852	19 455
1875. . . .	8 607	2 633	279	546	12 065
1877. . . .	5 127	917 ?	358	383	6 785
1878. . . .	4 668	2 025	268	163	7 064
1879. . . .	4 121	2 149	230	»	6 500
1880. . . .	4 939	2 175	258	240	7 612
1881 . . .	5 653	»	»	»	5 653

Il s'ensuit de ces chiffres que l'émigration française est très faible et qu'on peut lui attribuer, en chiffres ronds, une moyenne annuelle de six à dix mille émigrants. De tous les pays européens, c'est la France qui compte le moins d'émigrants.

M. Bleunard (1) donne des lectures sur la physique et la chimie *mises à la portée de tout le monde*. C'est, comme l'indique le titre, un volume de vulgarisation enrichi de nombreuses figures. C'est un ouvrage intéressant et bien écrit, qui ne diffère guère d'ailleurs des nombreux bons livres que la science moderne possède.

Voici les principaux chapitres : l'air, l'eau, le charbon, les pierres et les roches, les métalloïdes, les métaux, les végétaux, les animaux, les fermentations, le sang, et enfin un dernier chapitre dont le titre est quelque peu prétentieux : « La synthèse du monde ». Il s'agit donc, comme on voit, d'une réunion de bien des sciences dont il était bon de présenter l'ensemble dans un seul ouvrage isolément.

L'écueil de ces livres de généralités est précisément d'entrer dans trop de détails sur certains points, et nous nous permettrons à cet égard de formuler quelques critiques. Ainsi, dans un livre qui, en 350 pages, comprend la chimie, la physique et toute la biologie, c'est trop entrer dans le détail que de parler de l'acide rosalique, de la péonine et la phénicine. Ce n'est pas une excuse que de présenter surtout ce livre comme utile aux industriels. En outre, quelque intéressantes que soient les figures, il y en a peut-être trop, et, en certains points du texte, on voit manifestement qu'il n'a été mis qu'afin de placer les figures.

Ce sont là des critiques de détail qui ne diminuent pas le mérite de ce travail consciencieux et utile ; mais nous ferons un reproche plus grave qui est le titre même. Quand on voit ce titre : *Le mouvement et la matière,* on pense tout de suite naturellement qu'il s'agit d'une étude synthétique générale, l'examen des discussions, des hypothèses, relatives à la force répandue dans le monde, transformation de l'énergie, mouvement, électricité. Or cela n'est pas traité dans l'ouvrage de M. Bleunard ; le titre que le livre devrait porter, c'est : *Notions élémentaires de chimie et de biologie.* Pourquoi avoir donné une autre étiquette qui peut tromper le lecteur ?

(1) *Le mouvement et la matière.* Un volume de la *Bibliothèque de la Nature.* — Paris, Masson, 1883.

REVUE DE ZOOLOGIE

ET D'ANATOMIE

Publications belges — norvégiennes — américaines. — Pierre Belon. — Histoire de la zoologie. — L'hémoglobine des invertébrés. — Les galles des rosiers. — Les colonies animales. — La sexualité de l'huître. — L'os central du carpe chez les mammifères.

Nous assistons en ce moment à une véritable renaissance des sciences naturelles. Les brillantes théories de Lamarck, reprises et développées par Darwin, ont donné sans aucun doute l'impulsion à ce mouvement qui s'accentue de jour en jour et qui s'accuse par la publication incessante de nouveaux recueils scientifiques.

Aujourd'hui encore, nous avons à enregistrer l'apparition de deux nouveaux journaux, l'un en français, l'autre en anglais. Le *Bulletin du Musée royal d'histoire naturelle de Belgique,* dont nous avons reçu récemment les trois premiers fascicules, s'annonce comme devant être un recueil important, à en juger par les mémoires de valeur auxquels il a déjà donné le jour. Les ornithologistes pourront y consulter avec fruit un travail du docteur Alph. Dubois sur la variabilité des oiseaux du genre *Loxia* et les paléontologistes devront consulter de même les pages que M. L. Dollo consacre à l'ostéologie des divers reptiles fossiles.

Le second journal dont nous devions signaler l'apparition est le *Bulletin of the American Museum of natural history,* paraissant à New-York. Trois fascicules ont été déjà publiés, qui renferment de fort belles planches. Les mémoires qu'ils renferment sont trop spéciaux pour qu'il y ait lieu d'en parler ici : ils ont trait en effet principalement à la classification et à des déterminations d'espèces. Il est présumable que nous aurons à glaner fréquemment dans ce recueil.

Nous avons déjà signalé à nos lecteurs la magnifique publication entreprise aux frais du gouvernement norvégien, dans laquelle sont relatés les résultats de l'expédition scientifique envoyée, ces années dernières, au pôle Nord. Nous faisions connaître le contenu des deux premiers fascicules; nous n'avons rien dit des trois suivants qui, consacrés exclusivement à la physique, à la chimie et à la météorologie, n'avaient point d'intérêt pour nous. Mais aujourd'hui l'attention se trouve attirée de nouveau vers ce bel ouvrage, à cause de la publication récente de deux nouveaux volumes. Le sixième volume, dû à la plume autorisée de MM. D. C. Danielssen et J. Koren, est consacré à la description des Holothuries; le septième, par M. G. Armauer Hansen, traite des Annélides. Rappelons que le *Norske Nordahvs-Expedition* est publié en deux langues, en danois et en anglais, ce qui en facilitera la lecture aux naturalistes, nombreux sans doute, pour lesquels le danois est lettre morte.

En France, nous sommes trop ingrats à l'égard de nos gloires nationales et nous nous extasions trop volontiers devant tout ce qui nous vient de l'étranger, sans rechercher si les découvertes que nous saluons avec un enthousiasme souvent irréfléchi n'auraient point pris naissance dans notre propre patrie. Point n'est besoin de rappeler des exemples: les faits de ce genre sont trop nombreux et trop frappants pour que chacun n'en ait immédiatement plusieurs présents à l'esprit.

Les remarquables articles par lesquels M. le professeur L. Crié nous a fait connaître Pierre Belon viennent à l'appui de notre thèse. Le Suédois Linné, qui fut incontestablement un des plus grands savants du dernier siècle, est universellement considéré comme le fondateur de la nomenclature binaire; c'est lui, pense-t-on, qui, le premier, eut l'idée de caractériser les animaux par une double appellation, par un nom de genre et par un nom d'espèce, abandonnant à tout jamais les longues phrases auxquelles on avait recours jusqu'alors et qui constituaient une véritable diagnose. Eh bien! cette gloire est usurpée, le fait est indéniable, et M. Crié, en tirant de l'oubli les œuvres de Pierre Belon, démontre que, deux siècles avant Linné, cette méthode avait été rigoureusement appliquée par le naturaliste manceau, à la fois pour les plantes et pour les animaux.

L'année dernière, la commission spéciale nommée par la Société zoologique de France pour l'étude des règles de la nomenclature des êtres organisés avait du reste établi de son côté que, dès 1700, c'est-à-dire trente-cinq ans avant Linné, l'illustre Tournefort avait reconnu et proclamé ce principe, que le genre est un groupement d'espèces caractérisées par leurs différences; conséquemment, il désignait chaque espèce par un double nom. Tournefort appliqua tout d'abord ce système à la botanique, ses *Institutiones rei herbariæ* en font foi, et, vers 1708, il le transporta à une portion du règne animal, aux mollusques. A la suite de Tournefort, mais avant Linné, Lang en 1722, Klein en 1731 et 1734, puis Breyn en 1732, eurent également recours à la nomenclature binaire et l'appliquèrent avec autant de rigueur et de précision que devait le faire Linné lui-même (1).

Justice doit donc être rendue : nous devons considérer désormais Pierre Belon comme le père de la nomenclature binaire et Tournefort comme son émule le plus direct.

Dans ces derniers temps, les serres des horticulteurs de Zeist, Utrecht et Amsterdam ont été envahies par un myriapode inconnu précédemment dans la région et qui a sans doute été importé avec des plantes exotiques. Cet animal, qui appartient à l'ordre des chilognathes et à la famille des polydesmides, semble être le *Fontaria gracilis*. Quand on vient à le saisir, il répand une odeur pénétrante d'essence d'amandes amères, odeur qui s'accroît notablement quand on le tourmente.

Un chimiste hollandais, M. Guldensteeden-Egeling, a pu s'assurer que cette odeur tenait en réalité à ce que l'animal fabriquait de l'acide cyanhydrique libre. M. Max Weber, lecteur d'anatomie à l'Université d'Utrecht, s'est occupé de son côté de rechercher en quel point du corps se produisait cette curieuse sécrétion (2).

En outre des orifices trachéens, buccal, anal et génital, on trouve encore à la surface du corps des chilognathes une série d'orifices, connus sous le nom de *foramina repugnatoria*, et répartis par paires sur les 5e, 7e, 9e, 10e, 12e, 13e, 15e, 16e, 17e, 18e et 19e segments. Ces orifices ont été longtemps considérés comme des stigmates; mais on sait, depuis les travaux de Savi, Waga, Burmeister et Leydig, que des sacs glandulaires situés au-dessous de la peau viennent déboucher au niveau de ces pores. M. Weber n'eut point de peine à démontrer que la sécrétion d'acide prussique se faisait dans ces glandes.

Quant à l'importance de ce produit, il est superflu de s'y arrêter longtemps ; il est évident que l'animal trouve en lui un excellent moyen de défense contre les attaques de ses ennemis. Il vaut mieux faire ressortir d'un mot la haute valeur philosophique de cette singulière sécrétion : on considérait en effet généralement l'acide cyanhydrique comme un produit exclusivement végétal; voilà maintenant que des animaux fort élevés dans la série le fabriquent abondamment! Ce fait ne vient-il pas démontrer encore une fois l'unité de la physiologie?

On sait que le sang de certains invertébrés est coloré en rouge par l'hémoglobine. Les animaux qui présentent ce caractère appartiennent surtout à la classe des annélides (sangsue, lombric, néréis, eunice, etc.); ce phénomène s'observe encore chez certains géphyriens (*Phoronis*), chez les némertiens (*Polia sanguirubra*), chez les échinodermes, d'après Fœttinger, et chez certaines larves de diptères (*chironomus plumosus*), d'après Rollett. Enfin, en 1873, Ed. van Be-

(1) *Société zoologique de France. De la nomenclature des êtres organisés*. Paris, 1881, p. 10 et 25.

(2) Max Weber, *Uber eine Cyanwasser stoffsäure bereitende Drüse* (*Archivs f. mikroskop. Anatomie*, XXI, 1882).

neden signala la présence de l'hémoglobine chez les crustacés copépodes qui vivent en parasites sur les poissons, tels que le lernanthrope et la clavelle.

Depuis les observations de van Beneden, on n'a plus jamais noté l'existence de l'hémoglobine dans le sang des crustacés. MM. P. Regnard et R. Blanchard (1) ont pu, à leur tour, faire une constatation semblable pour le sang de certains crustacés phyllopodes (*Apus productus, A. cancriformis*).

Chez ces animaux, le sang présente une teinte rouge d'intensité assez variable. La coloration dont il s'agit est due bien réellement à la présence de l'hémoglobine, comme l'analyse spectrale et les réactions caractéristiques de l'hémoglobine en ont donné la preuve d'une façon surabondante. Cette substance se présente ici sous un état tout particulier, en ce sens qu'elle est simplement dissoute dans le plasma et non fixée sur des globules. Il est, du reste, à remarquer que, jusqu'à présent, ce fait semble être la règle chez les invertébrés.

L'origine des galles et des bédéguars, qui se montrent si fréquemment sur un grand nombre d'arbres, notamment sur les chênes et les rosiers, a été discutée déjà bien des fois, et par des observateurs de mérite. Sans remonter jusqu'à Redi, grand ami du merveilleux, qui pensait que ces productions étaient dues à une activité vitale particulière et qui admettait simplement que les larves d'insectes contenues dans leur intérieur s'étaient développées spontanément, il nous sera permis de rappeler que Malpighi avait déjà reconnu que les galles ne se développaient qu'à la suite de la piqûre d'un insecte. Cet admirable naturaliste admettait l'émission par l'insecte d'un liquide qu'il appelait *ichor* et qui exercerait une action irritante analogue à celle du venin de l'abeille.

Réaumur soutint une opinion contraire : suivant lui, la piqûre de l'insecte détermine une simple excitation mécanique, ainsi que la larve qui bientôt sort de l'œuf pondu par l'insecte et qui se fraye un chemin à travers les tissus de la plante; l'œuf lui-même ne se comporte pas autrement qu'un corps étranger, par exemple à la manière d'une esquille isolée dans le corps de l'homme; enfin, la chaleur propre de l'embryon qui se trouve dans l'œuf suffit à déterminer la prolifération des tissus ambiants.

Ainsi, dès l'origine, deux opinions se trouvèrent en présence. L'hypothèse mécanique, énoncée tout d'abord par Réaumur, fut défendue plus tard par Nees van Esenbeck, Ratzeburg, van der Hoeven; la théorie de l'infection, émise par Malpighi, compta au nombre de ses défenseurs Rœsel, Burmeister, Hartig et M. de Lacaze-Duthiers. Dans ces dernières années, certains auteurs ont repris la question et ont donné le jour à des idées différentes : Czech, Mayr et surtout Adler méritent d'être cités.

Un professeur de l'école royale de Budapest, M. J. Paszlavszky (1), s'est à son tour occupé de ce problème. Son attention s'est portée principalement sur le bédéguar du rosier et de l'églantier.

Mayr et Adler soutenaient que le bédéguar ne se forme jamais aux dépens d'un bourgeon. Paszlavszky nous montre au contraire, par des observations suivies, qu'il en est toujours ainsi. Au printemps, le *Rhodites rosæ*. sorte de guêpe qui d'ordinaire se reproduit par parthénogénèse, vient se poser sur le bourgeon du rosier, la tête tournée vers la tige qui porte ce bourgeon. Dans cette situation, l'animal peut facilement introduire sa tarière dans le bourgeon, non loin du sommet : de la sorte, les œufs sont pondus et la ponte ne demande pas moins de douze à seize heures. Toutefois, les œufs ne sont point tous déposés en même endroit, mais l'animal a soin d'ordinaire de piquer trois points différents et de placer en chacun quelques œufs ; au moyen de sa tarière, il perfore le bourgeon par le côté inférieur, par le côté droit et par le côté gauche, grave opération qu'il peut poursuivre pendant huit jours entiers sans prendre de nourriture.

Il est à remarquer que ces trois directions suivant lesquelles la guêpe effectue ses piqûres correspondent à la situation des feuilles de la rose ; les œufs sont pondus sur les trois feuilles qui forment un cycle foliaire du bourgeon et c'est aux dépens de ces trois feuilles que le bédéguar se développera par la suite. De par son origine, celui-ci n'est donc autre chose qu'une production foliaire.

Les œufs sont pondus indifféremment à la face supérieure ou à la face inférieure des feuilles, mais le plus souvent ils sont déposés sur les nervures primaires et sur le pétiole; le point végétatif, malgré les assertions d'Adler, reste intact. Au niveau des œufs, la feuille produit alors une sorte de bourrelet qui bientôt les enveloppe ; ceux-ci pénètrent du reste au-dessous de l'épiderme, au sein même du parenchyme, et dès lors la croissance des feuilles se trouve arrêtée : ces organes s'épaississent, se recroquevillent et la galle commence à se former. Le bédéguar est donc bien véritablement constitué par des feuilles modifiées.

M. Giacomo Cattaneo, assistant au laboratoire d'anatomie comparée de l'Université de Pavie, nous adresse un magnifique volume, faisant partie de la série italienne de la bibliothèque scientifique internationale. Ce bel ouvrage est consacré à l'étude des colonies linéaires et de la morphologie des mollusques (2).

On admet généralement que les animaux dont le corps se montre segmenté, comme les annélides, les insectes, ne sont point, de par leur origine, des individus simples, mais sont des sociétés ou colonies d'individus placés à la suite les uns des autres en séries linéaires, nés par suite de bourgeonnements successifs et fusionnés entre eux. Ce mode de

(1) P. Regnard et R. Blanchard, *Note sur la présence de l'hémoglobine dans le sang des crustacés branchiopodes*. (*Comptes rendus de la Soc. de biologie*, 17 mars 1883.)

(1) Paszlavszky József, *A rózsagubacs fejlődéséről* (*Természetrajzi füzetek*, V, parties 2-4). Budapest, 1882.

(2) G. Cattaneo, *Le colonie lineari e la morfologia dei molluschi*. Milano, in-8° de 420 p., 1883.

formation peut s'observer encore de nos jours chez un certain nombre d'êtres; mais, dans la plupart des cas, la pénétration réciproque des divers individus est plus complète et c'est seulement par induction que l'on peut conclure à une agrégation originelle, d'après la disposition particulière de l'organisme. Or les mollusques présentent-ils une disposition anatomique qui permette de les considérer comme des individus multiples, comme des colonies linéaires?

Telle est la question que se pose M. Cattaneo, et qu'il aborde résolument après trois chapitres consacrés à l'étude de l'individualité, du fusionnement des colonies linéaires et de la détermination de la métamérisation.

M. Perrier, dont l'ouvrage sur les *Colonies animales* est devenu classique, considère les mollusques comme des colonies linéaires complètement agrégées, bien que chez eux toute trace de la segmentation primitive ait disparu. Cette manière de voir, également adoptée par Gegenbaur, est en complet désaccord avec celle de Moquin-Tandon, d'Ehrenberg, d'Owen et de Hæckel.

La formation d'un organisme aux dépens d'une colonie linéaire ne se peut reconnaître que d'après l'un des trois caractères suivants : 1° l'adulte présente une segmentation externe et une segmentation interne; les premiers rudiments de l'embryon sont segmentés; 2° l'adulte est segmenté intérieurement, mais non à l'extérieur; les premiers rudiments de l'embryon sont segmentés; 3° l'adulte n'est segmenté ni à l'extérieur ni à l'intérieur; l'embryon est segmenté.

L'existence chez les mollusques de trochosphères ciliées, comme chez les annélides, semble, il est vrai, rapprocher singulièrement l'un de l'autre ces deux groupes d'animaux. Cette analogie n'est pourtant qu'apparente : la trochosphère ne représente jamais qu'un individu unique, qui peut se compliquer plus ou moins, mais qui ne se multiplie jamais; s'il présente notamment des couronnes de cils, celles-ci indiquent simplement des organes sériaires et ne correspondent jamais à une segmentation véritable. Le chiton, qui est sans contredit le mollusque le plus complètement segmenté, a une trochosphère munie d'une seule couronne de cils, tandis que le dentale, forme simple et inarticulée, présente une trochosphère pourvue de six ou sept rangées de cils. La production des cils n'a donc aucune importance phylogénétique; elle a bien plutôt un caractère cœnogénétique et est un exemple d'adaption de l'embryon au milieu.

Il est néanmoins dans les mollusques certains organes qui sont nettement disposés en séries ou qui présentent une segmentation des plus nettes (cæcums hépatiques des éolidiens, cœur du Nautile, etc.). M. Cattaneo établit que ce n'est là qu'une apparence. Mais la coquille segmentée du chiton, qui donne à l'animal l'aspect d'un crustacé isopode ou d'un myriapode? Cette coquille, suivant l'auteur, ne serait point une formation unique, mais proviendrait de la fusion d'autant d'aiguillons qu'il y a de pièces distinctes.

Ainsi l'étude anatomique et embryologique des mollusques permet de conclure que ces êtres ne représentent point une colonie linéaire. On peut se demander si ces animaux n'auraient point été à l'origine une colonie, dont la métamérisation aurait disparu par la suite des temps. Telle est précisément l'opinion de M. Perrier, qui attribue cette transformation au développement de la coquille. Mais, dit M. Cattaneo, les habitudes tubicoles ne suffisent point à faire disparaître toute trace de segmentation. Le bernard l'ermite conserve sa segmentation; les cirrhipèdes sont dans le même cas, ainsi que les annélides tubicoles capitibranches. Ces considérations sont également valables pour les mollusques et nous enseignent donc de façon certaine que les mollusques ne sont point des animaux segmentés.

Telle est la thèse que M. Cattaneo soutient et qu'il développe avec une grande force de logique. Son livre, plein de faits et d'observations délicates, est appelé à un grand succès et notre désir est de le voir bientôt traduit en français. Disons, en terminant, que cet ouvrage est, à notre connaissance, le premier en Italie qui sorte des limites ordinaires d'un mémoire consacré à l'étude d'un point spécial et qu'il fait grand honneur, non seulement à l'auteur, mais encore au savant professeur L. Maggi, dont M. Cattaneo est l'élève.

Nous parlions, dans l'une de nos précédentes Revues (1), des travaux de la commission spéciale, nommée par le gouvernement hollandais, à l'effet d'étudier sous toutes ses faces l'importante question de l'industrie huîtrière. Il nous faut aujourd'hui revenir sur ce sujet : nous avons en effet, entre les mains, le premier fascicule des travaux de cette commission (2).

En outre de la revision complète des travaux se rapportant à l'huître, ce fascicule renferme un remarquable mémoire de M. P.-P. C. Hœk, sur les organes de la génération de l'huître, mémoire publié à la fois en hollandais et en français, dont la lecture, par conséquent, sera facile à nos zoologistes (3).

La question de la sexualité de l'huître est sans contredit au nombre de celles qui ont le plus exercé la sagacité des naturalistes, et jusqu'à présent les zoologistes se trouvaient, pour ainsi dire, divisés en deux camps : les uns admettant que l'huître est un animal hermaphrodite, les autres prétendant qu'elle est au contraire dioïque. M. Hœk intervient à son tour et tranche définitivement le différend ; il montre que, dans les culs-de-sac de la glande génitale, les œufs et les spermatozoïdes se développent côte à côte, comme dans la glande hermaphrodite des gastéropodes. Et s'il n'est, en somme, que rarement possible de rencontrer un individu franchement hermaphrodite, cela tient à ce qu'il y a une sorte de succession dans l'apparition des deux produits sexuels, l'un d'eux se développant toujours notablement avant l'autre.

L'organe reproducteur se compose d'une glande dépourvue

(1) Voir *Revue scientifique*, XXVIII, n° 17, p. 538, 22 octobre 1881.

(2) *Rapport sur les recherches concernant l'huître et l'ostréiculture*. 1re livraison. Leyde, in-8° de 253 p. et 6 pl., 1883.

(3) P.-P.-C. Hœk, *les Organes de la génération de l'huître. Contribution à la connaissance de leur structure et de leurs fonctions*, p. 113-253.

d'organes accessoires. Cette glande ne constitue pas un organe compact, occupant une région bien déterminée du corps : son développement l'a portée plutôt à s'étendre dans un plan, de sorte qu'elle se continue sur la presque totalité du corps, à peu de distance de la surface, séparée d'ailleurs du tégument par une mince couche conjonctive. Elle consiste en un système de canaux qui s'anastomosent entre eux et dont la paroi interne donne naissance à des culs-de-sac qui s'enfoncent dans le tissu conjonctif, perpendiculairement à la surface du corps.

C'est dans la paroi de ces culs-de-sac que se développent les produits génitaux, aux dépens de simples cellules épithéliales : il est probable qu'une cellule entière se transforme en ovule, tandis qu'une partie seulement d'une cellule épithéliale devient cellule mère des spermatozoïdes. Tous les zoospermes qui proviennent d'une même cellule mère se réunissent en une sorte de spermatophore. Les produits sexuels sont d'origine ectodermique.

Le long du muscle des valves, à une faible distance du grand nerf branchial postérieur se voit une fente, dans la partie antérieure de laquelle débouche le conduit efférent de la glande génitale, venu de la moitié correspondante du corps.

L'organe de Bojanus, de même que la glande génitale, n'est pas localisé et ne présente pas la condensation qui le caractérise chez les autres lamellibranches. Il est formé plutôt d'un ensemble de conduits et de culs-de-sac dont la réunion constitue une couche lamelleuse d'une grande étendue; cette couche, contrairement à ce qui s'observe pour l'organe reproducteur, se répand jusque dans le manteau.

Les différents conduits et culs-de-sac de l'organe de Bojanus viennent déverser leur contenu dans une cavité longitudinale dont la paroi elle-même exerce une fonction excrétoire et qui constitue une véritable chambre urinaire; celle-ci débouche finalement, au moyen d'un court uretère, dans la fente où nous avons vu déjà se rendre le conduit génital. Ces deux canaux restent indépendants l'un de l'autre.

La chambre urinaire communique en outre avec la cavité du péricarde, par l'intermédiaire d'un conduit auquel l'auteur applique le nom de canal réno-péricardiaque. Les oreillettes du cœur exercent probablement une fonction excrétoire; on ne saurait toutefois les comparer morphologiquement à l'organe de Bojanus.

Telle est en substance la partie anatomique de cet important mémoire. Nous n'avons fait, en ces quelques lignes, que donner une idée des recherches délicates, des observations minutieuses auxquelles s'est livré M. Hœk pour arriver à ces conclusions. Les particularités de structure qu'il nous fait connaître méritaient d'être signalées ici, à cause des différences notables que présente l'appareil génito-urinaire de l'huître, si on le compare à celui des autres mollusques acéphales. Les conclusions physiologiques ne sont pas moins intéressantes; nous ne saurions toutefois les aborder ici, sans crainte de tomber dans des détails trop techniques.

Nos connaissances sur la physiologie des animaux invertébrés sont encore bien peu avancées : l'on peut dire que tout est à défricher dans ce vaste domaine. Il est pourtant, par exception, un groupe d'animaux sur lesquels nous possédons des notions assez précises : nous voulons parler des céphalopodes. Le remarquable mémoire de M. Paul Bert sur la physiologie de la seiche, les recherches plus récentes de M. Frédéricq sur le poulpe, quelques petites notes de Krukenberg, nous ont présenté un tableau assez complet du fonctionnement des divers organes chez ces êtres si intéressants à tant d'égards.

M. Bourquelot vient à son tour apporter sa pierre à l'édifice (1). Pendant un séjour à Roscoff, il s'est occupé de rechercher l'action des sucs digestifs sur les aliments amylacés et sucrés. Il a entrepris à cet effet une série d'expériences intéressantes, toutes conduites avec un soin extrême, et qui l'ont amené aux résultats suivants :

Le liquide sécrété par les glandes salivaires n'exerce d'action ni sur l'amidon brut ni sur l'amidon hydraté; ces glandes ne sont donc point, à proprement parler, des glandes salivaires.

Le foie, dont le tissu ne renfermerait pas de sucre, et par conséquent pas de glycogène, produit un liquide qui n'agit ni sur le sucre de canne ni sur l'amidon brut, mais saccharifie l'amidon hydraté. On sait d'autre part, depuis les travaux de Krukenberg, que ce même liquide digère la fibrine en solution acide et en solution alcaline. Physiologiquement, la glande volumineuse qui, chez les céphalopodes, est décrite sous le nom de foie est donc un véritable pancréas.

A la base du foie, à l'endroit même où les deux canaux hépatiques se séparent de l'organe, on voit, appendues à ceux-ci, des glandes en tube, à l'ensemble desquelles on donne ordinairement le nom de pancréas. Ces glandules fournissent un suc dont l'action ne diffère en rien de celle du foie. Malgré des différences de coloration, d'aspect et de structure, le foie et le pancréas des céphalopodes exercent donc sur les matières alimentaires une action identique. Par des expériences délicates, conduites avec un art véritable, M. Bourquelot arrive encore à démontrer que le ferment produit par ces deux glandes est identique en tous points à la ptyaline ou diastase salivaire des animaux supérieurs.

Nous recevons de M. John-J. Mason, de Newport, R. I., U. S. A., un magnifique ouvrage relatif à la structure des centres nerveux chez les reptiles (2). C'est un atlas de 113 planches in-folio, représentant, avec une irréprochable pureté d'exécution, des photographies de préparations microscopiques de moelle épinière, de moelle allongée, de cervelet, des lobes optiques, des lobes cérébraux et olfactifs, observés sur les batraciens et reptiles les plus divers. Les

(1) Em. Bourquelot, *Recherches expérimentales sur l'action des sucs digestifs des céphalopodes sur les matières amylacés et sucrées* (*Archives de zoologie expérimentale*, 1882). La *Revue scientifique* publiera prochainement un important article de M. Bourquelot sur les phénomènes chimiques de la digestion chez les invertébrés.

(2) John J. Mason, *Minute Structure of the Central Nervous System of certain Reptiles and Batrachians of America*. Series A. Newport, in-folio, 1879-1882.

négatifs, pris sur gélatine, aux grossissements les plus variés, sont d'une admirable finesse ; ils sont reproduits aux encres grasses par les procédés les plus nouveaux et les plus délicats, de manière à être durables.

Les observations de M. Mason ont porté sur cinq sauriens, cinq ophidiens, quatre chéloniens et cinq batraciens, dont deux anoures, deux urodèles et un trachystome (*Siren lacertina*). Cet atlas est, pensons-nous, ce qui a été fait de mieux jusqu'à présent comme photographie microscopique; les planches qui le constituent ne le cèdent en rien aux dessins les plus parfaits. L'ouvrage du docteur Mason, qu'accompagne un texte malheureusement trop succinct, mérite donc d'être signalé de façon toute spéciale à l'attention des histologistes.

Le carpe des batraciens et des reptiles se compose de deux rangées d'os séparées par un os particulier, que de Blainville appelait os intermédiaire, mais que l'on désigne plus communément sous le nom d'os central du carpe. Cet os central rentre dans le plan de la main typique. Il manque chez la plupart des mammifères, mais se retrouve cependant chez la plupart des rongeurs, des insectivores, des lémuriens et des singes, à l'exception du gorille et du chimpanzé, parmi les anthropoïdes. Il fait également défaut chez l'homme, au moins à l'état adulte; Henke et Reyher ont, en effet, démontré son existence transitoire chez l'embryon humain.

M. H. Leboucq, professeur d'anatomie à l'Université de Gand, s'est à son tour occupé de cette importante question de morphologie (1). Cet auteur a pu observer que, chez le fœtus humain, le central disparaissait en tant qu'os distinct, par suite de sa fusion complète avec le radial, pour former un os complexe qui deviendra le scaphoïde. Ce fait est en contradiction avec l'opinion admise jusqu'alors, suivant laquelle le central du carpe de l'embryon humain se résorberait purement et simplement. Dans certains cas, que l'on doit considérer comme des anomalies, le central persiste chez l'adulte; jusqu'à présent, cette disposition n'a été observée que six fois : une fois par Friedlowsky, de Vienne, et cinq fois par W. Gruber, de Saint-Pétersbourg; ce dernier auteur s'est attaché, comme on sait, à décrire des anomalies anatomiques.

M. Leboucq a pu encore constater la présence du central chez de très jeunes embryons de chien et de chat. En ce qui concerne les chiroptères, il a retrouvé ce même os dans l'aile d'embryons de murin. Enfin, les marsupiaux eux-mêmes n'en seraient point dépourvus, puisque l'auteur a pu l'observer chez des fœtus de kangurou. Il résulte de tout cela que l'os central du carpe est plus répandu chez les mammifères qu'on ne le croit généralement, et même il est probable qu'il existe à l'état embryonnaire chez tous ceux qui ont la main pentadactyle.

A la suite de nombreuses études sur la capacité respiratoire du sang, c'est-à-dire sur la quantité d'oxygène maxima que peuvent fixer 100 centimètres cubes du sang d'un animal donné, MM. P. Regnard et R. Blanchard (1) sont arrivés à formuler la loi suivante : Dans une même classe d'animaux vertébrés, la capacité respiratoire du sang est toujours notablement plus considérable chez les animaux plongeurs que chez les animaux exclusivement terrestres.

Parmi les reptiles, la capacité respiratoire est égale à 5 chez le varan du désert, animal terrestre, tandis qu'elle est de 8,4 chez le caïman à museau de brochet. Parmi les oiseaux, elle est de 12 chez le poulet et de 18 chez le canard. Enfin, parmi les mammifères, elle est au maximum de 25 chez le chien, tandis qu'elle atteint le chiffre énorme de 38 chez le phoque.

Ce fait est constant. Il s'explique du reste fort bien : en effet, chaque fois qu'un animal devra demeurer longtemps sans respirer, il se fera, grâce à la richesse en hémoglobine de son sang, un emmagasinement d'oxygène sur lequel il pourra vivre.

(1) H. Leboucq, *De l'os central du carpe chez les mammifères* (*Bulletin de l'Académie de Belgique*, 3e série, IV, août 1882).

(1) P. Regnard et R. Blanchard, *Étude sur la capacité respiratoire du sang des animaux plongeurs. Sa comparaison avec la capacité du sang des autres animaux* (*Comptes rendus des séances de la Société de biologie*, p. 117, 1883).

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 14 MAI 1883.

Mathématiques. — M. *E. de Jonquières* communique, dans une nouvelle note, la suite de ses recherches sur les lois des coïncidences entre les réduites des fractions périodiques des deux modes.

— M. *S. Kantor* : Sur une généralisation du théorème de Fermat.

— M. *Picquet* : Sur la généralisation du théorème de Fermat due à M. Serret.

Astronomie. — La nouvelle planète 233 a été découverte par M. *Borelly*, à l'Observatoire de Marseille, le 11 mai 1883. Elle a l'éclat d'une étoile de onzième grandeur.

— M. *Cruls* fait connaître les résultats auxquels l'a conduit une étude sur la détermination du méridien dans les basses latitudes, comme celle de Rio-de-Janeiro. Quoique la zone circumpolaire australe, sous la latitude de Rio, soit incomparablement plus pauvre en étoiles brillantes que la zone correspondante boréale, il n'en reste pas moins prouvé, dit l'auteur, que l'emploi des passages supérieur et inférieur d'un certain nombre de circumpolaires y permet, pendant toute l'année, la détermination du méridien, méthode dont il fait usage depuis deux ans.

— Dans des communications antérieures, M. *Duponchel* avait exposé une nouvelle théorie rattachant la périodicité du phénomène des taches solaires à l'excentricité du mouvement des grosses planètes. Il avait aussi annoncé que la durée de la période de ces taches, qui n'avait été que de onze ans pour les onze dernières périodes, allait être brusquement portée à quatorze ans environ pour les trois prochaines périodes, ce qui, pour première conséquence, reculerait

jusque vers 1885 le maximum annoncé et attendu pour la fin de 1881 ou le commencement de 1882.

Aujourd'hui, M. Duponchel appelle l'attention de l'Académie sur la note qui lui a été adressée dans l'avant-dernière séance par M. Tacchini, comme confirmant l'exactitude de la formule qui lui a servi à calculer la périodicité des taches solaires. Cette formule n'est nullement empirique, dit-il; mais elle est la conséquence logique d'une théorie beaucoup plus générale, dont elle constitue en fait la démonstration la plus irréfutable, et qui n'est autre, dans son principe essentiel, que celle qui a été récemment rééditée par M. Siemens, et que M. Duponchel avait, le premier, très nettement formulée dans sa communication du 13 avril 1874 à l'Académie.

Météorologie. — Voici les conclusions de la communication de M. *F. Laur* que nous avons analysée dans notre dernier compte rendu. Elle est relative à l'influence des baisses barométriques sur les éruptions de gaz et d'eau au geyser de Montrond (Loire). Il résulte des observations de l'auteur que : 1° les éruptions ont toujours lieu à des pressions variant entre 72 et 73,4, jamais à 74; 2° l'éruption ayant eu lieu, le baromètre peut continuer à baisser doucement ou à rester bas sans qu'il y ait de nouveaux phénomènes de jaillissement; 3° toute chute brusque dans l'espace d'un jour ou deux, quand le baromètre a été élevé pendant un certain temps, provoque une détente inévitable, c'est-à-dire une éruption. D'où M. Laur croit pouvoir indiquer dès aujourd'hui que la source de Montrond, telle que son niveau actuel est réglé, constitue un appareil capable de signaler d'avance les périodes de grandes perturbations atmosphériques, les éruptions ayant, en effet, toujours lieu au début de ces périodes. Il pense aussi, comme il l'a déjà signalé autrefois à l'Académie, que l'on peut rapprocher les éruptions volcaniques et les dégagements de gaz dans les mines des jaillissements de Montrond, peut-être même aussi les cyclones. En effet, quatre explosions de grisou ont eu lieu tout récemment dans une période de troubles atmosphériques qui avait été signalée par trois éruptions de la source du geyser, du 13 avril au 1er mai.

Chimie. — Dans une communication précédente, M. *Lecoq de Boisbaudran* avait signalé l'existence d'un sulfate double, vert, d'iridium et de potasse qu'il avait obtenu, comme résidu insoluble, quand on dissout, dans l'eau chargée de sulfate neutre de potasse, le produit de l'attaque des composés indiqués par le bisulfate potassique à la température du rouge sombre. Aujourd'hui il soumet à l'examen de ses collègues de l'Académie le résultat des observations qu'il a eu l'occasion de faire sur cette nouvelle substance, et fait connaître ses propriétés physiques et chimiques, ainsi que la formule que l'analyse permet de lui assigner.

— Le sulfocarbonate de potassium, dont l'emploi a été conseillé par M. Dumas pour le traitement des vignes phylloxérées, est devenu un produit industriel et sa consommation augmente d'année en année. Il devient donc de plus en plus nécessaire d'effectuer, avec une approximation suffisante, le dosage du sulfure de carbone qu'il renferme et auquel est due sa valeur insecticide. Or ce dosage présente de véritables difficultés et, malgré le grand nombre de procédés qui ont été proposés, des chimistes expérimentés trouvent souvent, pour un même produit, des résultats notablement différents. C'est dans le but de remédier à ces inconvénients que M. *Muntz* a cherché une nouvelle méthode capable de donner le degré d'exactitude nécessaire à la pratique et, en même temps, assez rapide et assez simple pour être mise entre les mains des industriels et des viticulteurs. Cette méthode, qui fait l'objet de la note présentée par M. Muntz, repose sur des principes connus ; elle est basée, en effet, sur la dissolution, dans le pétrole, du sulfure de carbone liquide ou à l'état de vapeur ; mais ce qui en fait la nouveauté, c'est la disposition des appareils et la marche de l'opération.

Physiologie — M. *Marey* communique les résultats des nombreuses recherches qu'il poursuit depuis longtemps déjà sur le vol des oiseaux et l'analyse des mouvements par la photographie. Tandis que son premier mémoire était relatif surtout aux essais sur la photographie instantanée d'oiseaux pendant le vol, de façon à recueillir une série d'images représentant leurs attitudes successives aux différentes phases d'une révolution de leurs ailes, et donnant d'une manière saisissante l'impression d'un oiseau volant, le second travail qu'il présente aujourd'hui comporte pour l'oiseau l'indication des espaces parcourus en fonction du temps.

— Dans une précédente note MM. *Chamberland* et *Roux* avaient établi que la bactéridie du charbon est modifiée dans sa virulence lorsqu'elle pullule dans un milieu additionné de certaines substances septiques, notamment d'acide phénique et de bichromate de potasse. Ils avaient montré que la bactéridie-filament, qui a subi l'action de ces agents, se reproduit dans les milieux appropriés en conservant sa virulence atténuée et qu'elle y donne des germes qui perpétuent ses qualités nouvelles. La seconde note, présentée par les mêmes auteurs, a trait aux résultats d'une nouvelle série d'expériences dans lesquelles la bactérie-filament a été soumise à l'action de l'agent chimique au sein d'un liquide où sa pullulation n'est pas possible. MM. Chamberland et Roux ont fait agir sur la bactéridie toute formée une solution d'antiseptique dans l'eau pure qui ne lui apporte aucun élément nutritif. Les résultats en sont des plus intéressants. Des spores de bactéridie bien formée, vieilles d'une quinzaine de jours, sont mises en contact avec de l'acide sulfurique à 2 pour 100 et exposées à la température de 35° dans des tubes fermés que l'on agite fréquemment, pour bien assurer le contact de l'acide et des spores. Tous les deux jours une petite quantité de ces spores est semée dans du bouillon de veau légèrement alcalin. Les cultures ainsi obtenues, dans les premiers jours, tuent les lapins et les cobayes. La culture faite le huitième ou le dixième jour tue seulement les cobayes; la culture faite le quatorzième jour ne tue plus qu'une partie des cobayes auxquels on l'inocule. Enfin, les bactéridies ainsi obtenues donnent rapidement de nombreux germes et conservent leur virulence atténuée dans les cultures successives. Mais un fait digne de remarque, c'est que les cultures issues de spores traitées par l'acide sulfurique et qui ont perdu leur virulence pour les lapins l'ont conservée pour les moutons et les font périr dans la proportion de 7 sur 10, montrant ainsi d'une façon bien évidente que chaque espèce animale a une réceptivité particulière pour chacune des races de bactéridie que l'on peut créer par les artifices de culture.

— Dans sa note sur les mécanismes de la succion et de la déglutition chez la sangsue, M. *G. Carlet* conclut ainsi :

1° les mâchoires de la sangsue sont les agents essentiels de la succion et de la déglutition ; 2° pour effectuer la succion, les mâchoires, en s'abaissant, s'écartent et rendent béante l'entrée de l'œsophage où le sang s'élance ; 3° pour effectuer la déglutition, les mâchoires se rapprochent et remontent dans l'œsophage, où, à la façon d'un piston, elles lancent le sang dans la direction de l'estomac.

— D'une lettre adressée par M. *L. de Wecker* à M. Pasteur sur l'ophtalmie purulente provoquée par l'infusion des graines de la liane à réglisse ou jéquirity (*Abrus precatorius*), il ressort que M. le professeur Stattler a trouvé que cette infusion contenait un bacille, lequel, mis en contact avec la conjonctive, pullule en abondance sur elle et dans les membranes croupales que les lotions provoquent. Par contre, lorsque ladite infusion est stérilisée, c'est-à-dire qu'elle ne contient plus de bacille, elle n'exerce plus aucune action sur la muqueuse. Il y a dans ce fait un premier exemple de transmission incontestable d'une maladie infectieuse par un végétal.

Navigation. — M. *Le Goarant de Tromelin* dépose une note qui a pour but de revendiquer la priorité du principe fondamental sur lequel repose le loch électrique inventé par M. Fleuriais et aujourd'hui en usage dans la flotte. Le loch électrique de M. de Tromelin ne différerait de celui de M. Fleuriais que par une hélice au lieu d'un moulinet actionnant le commutateur; il aurait été imaginé par l'auteur dès l'année 1875, tandis que celui de M. Fleuriais remonterait seulement à l'année 1878.

— M. *J. Giroud de Villette* adresse une note sur la première ascension en ballon monté qui eut lieu le 19 octobre 1783; en voici le passage principal : André Giroud de Villette et le marquis d'Arlandes montèrent successivement dans la nacelle avec Pilâtre de Rozier. Ce ne fut qu'après la descente de Giroud que le marquis d'Arlandes prit place à côté de Pilâtre de Rozier.

Commissions des prix. — L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination des membres qui doivent composer les commissions de prix chargées de juger les concours de l'année 1883.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Prix Morogues : MM. Boussingault, Péligot, Schlœsing, Hervé-Mangon et Bouley.

Grand prix des sciences physiques (développement histologique des insectes pendant leurs métamorphoses) : MM. H. Milne-Edwards, Blanchard, A. Milne-Edwards, de Quatrefages et de Lacaze-Duthiers.

Prix Savigny : MM. de Quatrefages, Blanchard, A. Milne-Edwards, H. Milne-Edwards et de Lacaze-Duthiers.

Prix Montyon (médecine et chirurgie) : MM. Gosselin, Vulpian, Paul Bert, Marey, Richet, Larrey, Bouley, H. Milne-Edwards et Ch. Robin.

Prix Godard : MM. Gosselin, Vulpian, Paul Bert, Richet et Larrey.

Séance du 21 mai 1883.

Correspondance. — M. le ministre de l'instruction publique transmet, de la part de son collègue des affaires étrangères, une notice de M. *Duddol* parue dans une revue américaine sur les volcans des îles Sandwich et quelques-uns des phénomènes particuliers auxquels ils donnent lieu.

Mathématiques. — M. *E. de Jonquières* continue ses communications sur les lois des coïncidences entre les réduites des questions périodiques des deux modes.

— M. *Poincaré* adresse une nouvelle note sur les groupes des équations linéaires.

Astronomie. — M. *Tardy,* capitaine d'artillerie, envoie, accompagné d'un pli cacheté, un mémoire sur le moyen de déterminer la distance des astres à l'aide d'une seule observation.

— M. *Lefort* fait hommage à l'Académie du manuscrit du célèbre astronome Biot, son oncle, sur la théorie de la lune. Ce manuscrit avait été préparé pour la troisième édition de son traité d'astronomie et devait paraître à la fin de l'ouvrage comme son sixième et dernier volume. Mais n'ayant jamais été complètement terminé par l'auteur, qui, occupé à d'autres travaux, l'avait quelque peu délaissé, il n'a pas été publié. Cependant M. Lefort, conformément aux dispositions testamentaires de Biot, a revu toutes les rédactions de son oncle pour en choisir une qui soit définitive et a complètement achevé ce travail, lequel est actuellement prêt à être envoyé à l'impression et doit devenir très prochainement la propriété de l'Académie. Le manuscrit offert aujourd'hui par M. Lefort est donc le travail même de Biot, mais inachevé.

Météorologie. — M. *Alfred Angot* adresse une étude sur le climat de l'Algérie, sur la température et les variations que l'on y observe dans la pression barométrique.

Physique. — M. *Gouy* décrit un nouvel effet mécanique produit par la polarisation des électrodes. On connaissait déjà les phénomènes électro-capillaires produits sur une électrode de mercure; le nouveau phénomène se manifeste avec les électrodes solides. Lorsqu'une électrode est formée d'une lame métallique mince, protégée sur une de ses faces par une couche d'un vernis isolant, cette lame s'infléchit en même temps qu'elle se polarise, soit du côté verni, soit du côté opposé, suivant les circonstances. Cette flexion est assez notable et peut dans certains cas devenir très grande. Elle se produit avec plus ou moins d'intensité dans tous les liquides et avec tous les métaux qui ont été étudiés. On peut la mettre en évidence par deux méthodes différentes : soit avec une lame droite dont on vise l'extrémité libre au microscope, soit avec une lame pliée en hélice dont la rotation est mesurée par réflexion.

Chimie. — M. *André* présente une note sur quelques sels doubles de plomb.

— Depuis quelques années une révolution complète s'est faite dans l'exploitation d'un certain nombre de manufactures qui utilisent aujourd'hui les résidus des produits fabriqués et que l'on a appelés le *caput mortuum,* qu'elles rejetaient autrefois, perdant ainsi en réalité un revenu considérable, infectant les cours d'eau dans lesquels elles faisaient écouler des eaux impures et s'attirant en fin de compte de nombreux procès. Aujourd'hui, en effet, on cherche de tous côtés à tirer parti de ces résidus comme de produits secondaires capables de procurer des bénéfices importants. C'est ainsi que dans l'usine d'un grand industriel

M. *Delattre,* l'eau de lavage des laines peut être purifiée et rejetée alors sans aucun inconvénient dans le cours d'eau voisin après avoir donné des bénéfices tels que, pour cette purification, le directeur de l'usine n'a pas craint de faire construire tout un système d'appareils qui ne lui coûtent pas moins de cent mille francs. Les différentes opérations qu'on leur fait subir donnent en effet comme résultats, d'abord un premier dépôt de matières grasses qui fournissent un excellent engrais; puis, par l'addition d'acide chlorhydrique, la séparation de ce que les eaux renferment encore de ces mêmes matières que l'on recueille avec soin, puis une certaine quantité de gaz d'éclairage que l'on utilise dans l'usine; enfin en ajoutant de la chaux pour saturer les acides, on obtient des sels que l'on emploie encore dans l'agriculture. Les eaux, débarrassées de tous les principes impurs qu'elles renfermaient, devenues absolument limpides et neutres, sont écoulées dans la rivière sans aucun inconvénient.

Mission zoologique. — M. *Alphonse Milne-Edwards* annonce ainsi qu'il suit le prochain départ de l'expédition scientifique du *Talisman :*

L'Académie des sciences a fait connaître, il y a quelque temps déjà, au ministre de la marine tout l'intérêt qu'elle attache aux explorations des grandes profondeurs de la mer, et elle lui a exprimé le désir que les recherches poursuivies avec succès, pendant les campagnes de 1880, 1881 et 1882, par le *Travailleur,* fussent continuées. Cette démarche est loin d'avoir été infructueuse et je suis heureux d'annoncer à mes collègues que la marine a bien voulu mettre à la disposition de la commission, dont le ministre de l'instruction publique m'a donné la présidence, un bâtiment plus grand, d'une marche plus rapide que le *Travailleur,* et pourvu de machines et d'appareils perfectionnés. L'éclaireur d'escadre le *Talisman* partira de Rochefort le 1er juin pour explorer les profondeurs de l'Atlantique. Les recherches commenceront sur les côtes du Maroc et dans les parages des îles Canaries. Elles se continueront jusqu'à l'archipel du cap Vert. L'expédition étudiera ensuite les pêcheries de corail rouge de San-Yago; de là elle ira explorer les îlots déserts de Branco et de Raza, où vivent de grands sauriens dont l'espèce ne se retrouve nulle part ailleurs.

Le *Talisman* se dirigera ensuite vers la mer des Sargasses pour relever la configuration des fonds, pour recueillir les animaux variés qui vivent dans ces immenses prairies de varech, et pour réunir ainsi les matériaux nécessaires à la publication d'une faune des Sargasses. En quittant cette région de l'océan Atlantique, nous visiterons les Açores ; puis, au mois de septembre, nous regagnerons la France, en ayant soin de jalonner notre route de nombreux dragages. Les soins tout particuliers que la marine a mis à pourvoir le navire de tout ce qui pourrait lui être utile pendant cette campagne d'exploration, le choix qu'elle a su faire d'officiers instruits et expérimentés, me font espérer que cette expédition donnera des résultats plus importants encore que les précédentes campagnes. Si quelques-uns de nos collègues avaient à me signaler des recherches spéciales, je m'empresserais de mettre à leur service les moyens d'action dont dispose la commission scientifique.

Paléontologie. — M. *Stanislas Meunier* fait la communication suivante : ayant été récemment averti que des ossements fossiles avaient été découverts par des ouvriers aux environs d'Argenteuil, je m'empressai de me rendre au lieu indiqué. En creusant une tranchée de raccordement entre l'usine Volembert et la voie du chemin de fer du Nord, on avait mordu sur le talus bordant cette dernière et, en deux points principaux, des os avaient été rencontrés et recueillis avec soin. J'y reconnus : 1° une défense d'*éléphant* longue de 95 centimètres, et mesurant 30 centimètres de circonférence. Sa pointe est brisée, mais sa base est intacte, c'est la pièce trouvée tout d'abord; elle faisait saillie sur la paroi de la tranchée, et on la prit à première vue pour quelque tuyau de conduite. L'éléphant dont elle provient a fourni d'autres vestiges, tels qu'une portion importante de vertèbre et une tête d'humérus ; 2° un *rhinoceros tichorinus* représenté par cinq molaires bien conservées, un humérus, un tibia, un fragment de bassin, un calcanéum intact et d'autres pièces; 3° une *Hyæna spælea,* dont j'ai pu étudier la demi-mâchoire inférieure droite pourvue de la canine, d'une prémolaire et de la carnassière. Cette pièce, brisée à la partie postérieure, a encore 17 centimètres de long; elle provient d'un individu âgé, à en juger par l'état d'usure des dents; 4° un *cheval* représenté par un tibia; 5° un grand bovidé qui paraît être le *bison priscus.* Nous en avons un fragment de crâne avec une corne de 40 centimètres de longueur, d'une fragilité extrême, des vertèbres, des métacarpiens, des dents, etc.; 6° un métacarpien de renne d'assez grande taille.

« Comme on le voit, cet ensemble rappelle plusieurs ossuaires quaternaires, et on ne peut, en particulier, s'empêcher de le rapprocher du gisement découvert par M. le professeur A. Gaudry au sommet de Montreuil (*Comptes rendus,* t. XCIII, p. 819, 21 novembre 1881).

« J'ai relevé avec soin la coupe de cette tranchée sur une longueur de près de 200 mètres. Elle recoupe d'abord la seconde masse de gypse, dont les couches inférieures (pierres à plâtre, marnes) se présentent là avec des contournements fort remarquables. La paroi de la tranchée, dont la hauteur est de 16 à 18 mètres, montre, au-dessus du gypse, des éboulis variés surmontés par une terre végétale moyennement épaisse et d'un brun rougeâtre. En descendant la pente, on voit brusquement les couches éocènes profondément corrodées, de façon à délimiter deux poches remplies de sables et de limons quaternaires. La première de ces poches a environ 32 mètres de largeur, l'autre est visible sur 80 mètres, sa limite étant cachée par les gazons. Leur profondeur dépasse 18 mètres. Le massif gypseux de 20 mètres qui les sépare est remarquable par la forme abrupte, presque à pic, de ses falaises hautes de plus de 12 mètres, et qui sont constituées cependant par des marnes fendillées et extrêmement peu résistantes.

« Le régime des eaux quaternaires en ce point ne semble pas très facile à reconstituer, car les apparences d'une corrosion rapide y sont au contact même d'une sédimentation évidemment très tranquille des matériaux post-tertiaires. Ceux-ci, formés, selon les points, de sables de rivière très proches de sables plus ou moins argileux, plus ou moins ocreux, et d'une véritable *terre de bruyère* très noire, épaisse de plus de 15 mètres, sont en lits sensiblement horizontaux dans la région moyenne des poches, et se relèvent doucement en approchant de leurs parois. En quelques points, ces dépôts sableux contiennent des coquilles. On observe notamment à 3 mètres, verticalement au-dessus du point où gisait

l'éléphant (poche de 32 mètres), un lit tout à fait horizontal rempli de mollusques. Ceux-ci consistent en *hélix* et en *pupa* qui, d'après l'examen qu'ont bien voulu en faire M. le docteur Fischer et M. le commandant Morlet, sont identiques à ceux qui vivent actuellement encore dans la localité.

« D'ailleurs, pour continuer la comparaison avec le gisement de Montreuil, il faut remarquer que l'altitude, à laquelle M. Gaudry insiste avec tant de raison, pour établir la chronologie des temps quaternaires, est ici de 49 mètres au lieu de 100 qu'elle atteint à Montreuil. Elle correspondrait donc par conséquent à la troisième époque *(à la phase chaude)*, dont la faune la sépare cependant d'une manière complète. La première idée qui se présente pour concilier des faits d'apparence si contradictoire consiste à supposer que les lambeaux quaternaires qui viennent d'être décrits se sont échappés par glissement de dépôts gisant normalement beaucoup plus haut, sur les collines voisines, sur la butte d'Orgemont, par exemple. Mais, d'une part, cette hypothèse ne cadre guère avec l'état parfaitement stratifié des sables ossifères, et surtout avec la forme des terres gypseuses, maintenant souterraines, le long desquelles ils se sont accumulés. D'autre part, je me suis assuré directement que les formations immédiatement superposées aux marnes supragypseuses, vers le sommet et sur les flancs d'Orgemont, n'ont pas de rapport direct avec les alluvions de Volembert et sont tout simplement des sables de Fontainebleau présentant encore des vestiges du cordon de meulières de Beauce.

« Sans doute il est prudent, en l'état actuel des choses, de ne pas vouloir expliquer, dans tous ses détails, un gisement si spécial, et il faut attendre, d'observations ultérieures, la lumière à cet égard. »

Géologie. — M. *Daubrée* présente à l'Académie la carte géologique dressée au 1/800 000e par MM. *Pomel* et *Pouillanes* pour les départements d'Alger et d'Oran, et par M. *Tissot*, ingénieur des mines, pour le département de Constantine. Cette carte s'étend au sud jusqu'au 30e degré, c'est-à-dire jusqu'au Sahara.

Minéralogie. — M. *Boussingault* donne lecture de quelques fragments de son nouveau mémoire sur le résultat des analyses faites dans les laboratoires du Conservatoire des arts et métiers, sur l'anthracite, la houille, les lignites et les bitumes. Il appelle surtout l'attention sur deux points principaux : 1° les bitumes des puits de feu de la Chine qui sont au nombre de plusieurs milliers, et dans lesquels les sondages donnent lieu, à une profondeur de 500 à 600 mètres, à un dégagement de bitume et de gaz. Ce dernier est emmagasiné et sert à l'éclairage. Quant au bitume, d'un aspect verdâtre tout d'abord, il devient peu à peu, au contact de l'air, d'une teinte bleuâtre et fournit une certaine quantité de naphtaline ; 2° les anthracites que l'on extrait des mines de Muso, en Bolivie (le pays des émeraudes), peuvent, lorsqu'elles sont bien travaillées et mêlées à des diamants, servir de parures à cause de leur bel éclat, bien qu'elles ne soient pas très dures.

Médecine. — M. *Pouchet* adresse une note sur la matière sucrée que l'on trouve dans les crachats des sujets phtisiques, matière qui rappelle, par sa composition, le sucre de canne.

Hygiène. — M. *Pasteur* présente avec éloge, au nom de l'auteur, M. le docteur Hector Georges, un ouvrage éminemment pratique qui est appelé à rendre de véritables services. Son *Traité d'hygiène rurale*, suivi des premiers secours en cas d'accidents, est destiné surtout aux habitants des campagnes. Il est fait en vue des populations rurales de tous les degrés, tandis qu'on y chercherait vainement l'hygiène des professions qui s'exercent dans les villes. Au contraire, l'hygiène des professions agricoles, l'étude de leurs causes d'insalubrité, celle des accidents qu'elles peuvent entraîner, y ont reçu tous les développements nécessaires. La question des eaux potables, des maladies qu'elles peuvent causer lorsqu'elles sont impures et surtout la transmission des épidémies (fièvre typhoïde et choléra) par l'eau a été traitée avec les plus grands détails. La dernière partie, enfin, est consacrée aux accidents et aux premiers secours à donner en attendant l'arrivée du médecin : empoisonnements, asphyxie, hémorrhagies, morsures de vipères et de chiens enragés, apoplexies, etc.

Navigation. — L'amiral *Pâris* vient de présenter à l'Académie une sorte de tableau général de ce qu'a été le navire depuis les temps historiques en faisant précéder l'exposé des richesses uniques que possède le Musée, par un exposé de ce qu'a été la marine chez les premiers peuples. Il a ainsi cherché à montrer quel était l'engin qui avait servi à réaliser les faits historiques des découvertes du monde et des événements militaires, et, lorsqu'il s'agit de navigation, l'être que l'homme a créé pour parcourir le monde est plus important à connaître que les armes ou les costumes; car sans lui on ne peut quitter la terre et il est curieux de connaître comment chaque peuple est parvenu à naviguer suivant ses ressources. Aussi l'amiral fait observer que puisqu'il existe encore des peuples qui ne connaissent pas les métaux, ils peuvent nous apprendre ce que nos pères ont pu faire, alors que leur industrie était aussi bornée. Ainsi en parcourant dans le Musée la collection, unique jusqu'à ce jour, des pirogues et des bateaux de la Chine, de la Malaisie et des Arabes, on peut faire, dans l'ordre géographique de l'est à l'ouest, l'examen de ce qu'a été la marine depuis l'origine de notre histoire.

Cette connaissance acquise des pays lointains dont le résultat fut, en 1842, la publication des navires extra-européens, en 116 planches in-folio et un texte étendu, a permis des rapprochements intéressants dans les premiers chapitres. Ce n'est qu'arrivé aux galères à canons que les données certaines commencent, tant par des livres ou des dessins que par des modèles exacts, représentés par la photographie. Elles sont mêlées de descriptions et de figures de leur intérieur et d'appréciations sur leur manière de naviguer, sur leur résultat et sur le mode de guerre à leur époque ; alors que l'on peut dire que la guerre se faisait surtout avec des hommes, tandis que maintenant c'est avec de l'argent. Une galère ne lançait que 44 kilogrammes de fer en une fois ayant 400 hommes ; tandis qu'un vaisseau de 1000 hommes lançait de 600 à 1000 kilogrammes de fer.

Des tableaux numériques très étendus permettent d'apprécier les différences du navire tant pour la guerre que pour la navigation et complètent ce que montrent les 60 planches et les 200 vignettes qui accompagnent le texte in-folio de 180 pages. Les beaux vaisseaux de Louis XIV, plus luxueux que parfaits pour la navigation, sont amplement

représentés par les photographies du *Royal Louis* et du *Soleil royal*; tandis que des tableaux numériques font apprécier ce qu'était cette marine créée par Colbert sous l'égide de Louis XIV.

Plus tard la science est venue jeter une lumière toute nouvelle sur l'art de la construction, livré jusque-là aux praticiens. Calco et Bernouilli ont donné des théories dont les constructeurs ont fait des applications remarquables ; la photographie du *Sans Pareil* en est un exemple, elle montre qu'aux conditions hygiéniques près, le vaisseau de 1770 était aussi parfait que celui de nos jours. Il parcourait le monde avec sécurité et achevait de faire connaître les terres que d'audacieux aventuriers avaient découvertes avec des navires très imparfaits.

De bons modèles ont permis de représenter les élégants navires de la Méditerranée disparus depuis une quarantaine d'années. Plus tard l'abondance d'excellents modèles de l'empire a permis de reproduire tous les types de la flotte de cette époque jusqu'à celle du temps de Louis-Philippe, qui a vu le vaisseau arriver à sa perfection, au moment où la vapeur apparaissait et commençait, lentement d'abord, puis en peu d'années à le déprécier. 46 planches montrent tous les types de ces époques, et les dernières exposent les améliorations qui ont amené les vaisseaux à ne plus craindre les ouragans et à naviguer avec une sécurité jusque-là inconnue, bien que les chances de la mer fussent toujours les mêmes. Des vignettes montrent l'intérieur des navires, depuis la galère, dont l'équipage n'avait aucun abri et mourait à son banc, jusqu'à l'adoption tardive du faux pont, des cales bien aménagées, de l'artillerie parfaitement disposée et d'une salubrité jadis inconnue, qui a été due autant à ces bonnes dispositions intérieures qu'aux soins continuels dus à la propreté. C'est surtout depuis la paix de 1815 que ces perfectionnements notables ont eu lieu. Les différentes dispositions des gréements sont représentées par des planches dont l'aspect successif fait connaître les phases par lesquelles a passé le vaisseau, et quoique ce soit d'une manière succincte, c'est presque la première fois que le navire a été aussi bien montré dans son ensemble, les publications antérieures, sous forme de dictionnaires ou de traités partiels, permettant difficilement de reconstituer le navire entier, pour se figurer ce qu'il était dans les combats des différentes époques. A toutes ces descriptions générales, accompagnées des chiffres nécessaires, s'est ajouté un exposé sur la manière dont on a construit les vaisseaux, depuis les procédés grossiers du temps de Louis XIII, figurés dans un livre des plus originaux, jusqu'à nos jours. Quelques détails sur la charpente, sur la manière de lancer cette énorme construction sur son élément et enfin sur celle de lui mettre ses mâts en place, lorsque l'on n'avait que le ciel au-dessus de la tête. Enfin on a indiqué et représenté l'opération de l'abatage en carène, pour visiter ou séparer les parties inférieures lorsqu'on manquait des ressources dont l'Europe dispose maintenant.

E. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Journal of the anthropological institute (t. XII, n° 2, 1882). — *Man*: Habitants des îles Andaman. — *Lewis*: Relations of stone circles to outlying stones. — *Price*: Excavations dans les tumuli de l'île de Wight. — *Staniland-Wake*: Les Papous et les Polynésiens. — *Pooundes*: Rites et coutumes anciennes au Japon.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XXX, fascicules 5 et 6). — *Schiff*: Excitabilité de la moelle. — *Hermann*: Respiration de l'enfant au moment de la naissance. — *Axenfeld*: Construction d'un optomètre.

— The journal of mental science (janvier 1883, n° 124). — *Wiglesworth*: Paralysie générale. — *Ireland*: Caractère des hallucinations de Jeanne d'Arc. — *Davidson*: Le chanvre indien et la syphilis comme causes d'aliénation en Turquie, en Asie mineure et au Maroc. — *Mercier*: Hérédité dans l'aliénation. — *Nicholson*: Rapports de l'état social avec la pathologie mentale. — *Cameron*: Le restraint et le traitement des aliénés. — *Manley*: Insanité morale. — *Herbert Major*: Atrophie du cervelet et épilepsie.

— Archiv fur pathologische anatomie und physiologie (1883, t. XCI, fascicule 2). — *Dilg*: Oblitération congénitale du cœur gauche. — *Sperling*: Un cas de parencéphalie. — *Lebedeff*: Altérations histologiques des reins dans l'hémoglobinurie. — *Morgenstern*: Malformations dentaires. — *Noman*: Atrophie aiguë du foie. — *Poensgen*: *Xanthelasma multiplex*. — *Lewinski*: Lymphangiome de la peau. — *Biedert*: Analyse du lait de femme et du lait de vache. — *Stricker*: Nécrologie médicale de 1882.

— Kosmos (1882, t. VI, fascicule 11). — *Fritz Muller*: Plantes grimpantes. — *Kutsky*: La famille patriarcale et la gynécocratie. — *Schmidt*: Animaux domestiques des anciens Égyptiens. — *Hermann Muller*: Relations des plantes et des insectes. — *Laas*: Le positivisme en Allemagne.

— Archiv fur die Gesammte physiologie (1883, t. XXX, fascicules 7 et 8). — *Herzen*: Influence de la rate sur la formation de la trypsine. — Formation de zymogène aux dépens de la trypsine dans l'empoisonnement par l'oxyde de carbone. — *Bechterew*: Section du nerf acoustique et rôle des canaux semi-circulaires dans l'équilibre du corps. — *Lœw*: Constitution chimique différente du protoplasma vivant et du protoplasma mort. — Constitution de l'albumine. — *Weyl*: Mesure de l'oxygène dégagé par les plantes vertes. — *Schmidt Mulheim*: Corps azotés et cholestérine dans le lait de vache.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie normale et pathologiques de l'homme et des animaux (t. XIX, 1883, n° 1, janvier-février). — *Kowalevsky* et *J. Barrois*: Matériaux pour servir à l'histoire de l'anchinie. — *Lagrange*: Note sur un cas d'ulcère farcineux chronique chez l'homme. — *Cadiat*: Du développement des fentes et arcs branchiaux chez l'embryon. — *Magitot*: Des lois de la dentition, études de physiologie comparée. — *Testut*: Recherches anatomiques sur l'anastomose du nerf musculo-cutané avec le nerf médian. — Une lettre de M. *R. Owen* à Littré, sur la découverte de la trichinose. — Lettre de M. *Ch. Richet* sur la méthode des coefficients de partage en chimie physiologique.

CHRONIQUE

Nécrologie.

Discours prononcé par M. Baillon aux obsèques d'Henri Bocquillon

Henri Bocquillon meurt à quarante-huit ans, ne laissant que des amis, regretté et pleuré de tous. Il s'était fait lui-même ce qu'il était, grâce à un travail acharné; triomphant de bonne heure, par des efforts inouïs, de la mauvaise fortune et de mille obstacles. Quand le concours lui eut donné cette place tant enviée d'agrégé de la Faculté, la première étape d'une carrière scientifique assurée, il ne rencontra point de jaloux; il n'avait rien obtenu qu'il n'eût justement mérité. On le vit homme modeste et consciencieux, de bon sens et de bonne volonté, observateur sagace, professeur habile, citoyen courageux. Il souriait avec bonhomie aux prétendues découvertes de quelques savants trop ambitieux, et nous lui vîmes le même sourire, en 1870, pour les balles allemandes qui sifflaient à nos oreilles. Il reçut avec joie la récompense de son dévouement à la patrie, la croix de la Légion d'honneur qu'il n'avait pas sollicitée.

Mais la guerre eut pour lui de tristes suites. Les privations du siège, les angoisses de l'incertitude, la crainte de ne jamais revoir les êtres chers dont le blocus de Paris l'avait longtemps séparé, tout

cela fut au-dessus de ses forces. Il s'affaissa sur lui-même, survivant à son intelligence qu'on crut à jamais égarée.

Un jour cependant, l'espérance nous revint. Il se reconquit, et il lui fut donné de reprendre à la Faculté, non sans succès, l'enseignement dont on l'avait pu croire à jamais banni. Après tant de douleurs, il se vit relativement heureux, rassurant par sa bonne humeur et sa douce philosophie la compagne sérieuse et dévouée qu'il s'était choisie. Non qu'il se crût à l'abri de tout péril : il parlait quelquefois de sa fin, ne demandant pour sa tombe que les fleurs qu'il avait tant aimées et les adieux d'un ami sincère. Qui de nous ne voudrait être aujourd'hui cet ami, affirmant à une femme accablée et à une pauvre enfant qui pleurent au foyer désert, et qui ne veulent pas être consolées, que le souvenir sera doux de cet homme simple et bon, qui ne se connut pas d'ennemis, et qui, ayant après tant d'épreuves, retrouvé le calme et la joie, est tombé près des siens, sans souffrance, la tête haute, ferme dans ses convictions et la conscience en paix ! C'est « le soir d'un beau jour ».

Association française pour l'avancement des sciences.

L'association française pour l'avancement des sciences tiendra sa douzième session, cette année, dans la ville de Rouen. La date d'ouverture du congrès est fixée au jeudi 16 août.

Le conseil d'administration a, dans sa dernière séance, voté les subventions suivantes :

MM. Lescarbault, pour faciliter la continuation de ses recherches astronomiques	500 fr.
Brard, pour aider à ses recherches sur la production thermique des courants électriques	300
Dufet, pour l'encourager à la continuation de ses travaux sur la variation des propriétés optiques sous l'influence de la chaleur	500
G. Tissandier, pour contribuer à ses recherches sur les piles et les moteurs électriques (subvention de M. B. Brunet)	1000
Observatoire météorologique de l'Aigoual, pour contribuer à l'organisation et à l'installation : 5000 fr. en deux annuités, pour cette année	2000
Le docteur V. Lemoine, pour aider à la continuation de ses recherches paléontologiques et de ses travaux de zoologie	500
Pomel, pour les frais relatifs aux fouilles se rapportant au quaternaire oranais	300
Clavaud, pour lui faciliter la continuation de ses travaux de botanique	400
La Société linnéenne de Bordeaux, pour aider à la publication de *la Flore de la Gironde* de M. Clavaud	500
Doassans et Patouillard, pour faciliter la publication du deuxième volume de leur ouvrage sur les champignons desséchés et figurés (subvention de la ville de Paris)	400
Dupetit, pour l'aider dans ses recherches sur la botanique	300
Foucaud, pour participer aux frais d'explorations botaniques dans le sud-ouest	400
Brongniart, pour aider à la publication de ses recherches sur les insectes fossiles	500
L'aquarium du Havre, pour participer aux dépenses d'acquisition de canot, drague et autres appareils de sondages	800
Le Laboratoire de biologie maritime de Pen-Chateau, pour contribuer à l'installation des appareils et approvisionnement des aquariums	1000
La Société des sciences naturelles de la Charente-Inférieure, pour contribuer aux dépenses des publications relatives à l'histoire naturelle de la région du sud-ouest de la France (subvention de la ville de Montpellier)	600
Delort, pour faciliter la continuation de ses recherches préhistoriques	300
G. de Mortillet, pour aider à la continuation de ses recherches sur l'origine de la population de la France	1000
A reporter	11300 fr.
Report	11300 fr.
De plus un appareil photographique sera prêté à M. de Mortillet pour la durée d'une année. Prix d'achat	500
La Société d'anthropologie de Lyon, pour contribuer à l'achat d'instruments de mensuration	500
Souché, pour lui permettre de continuer les fouilles relatives à des recherches anthropologiques	300
La Société de pisciculture de Nanteuil-en-Vallée (Charente), pour faciliter la continuation de ses expériences	300
Le conseil d'administration a voté en outre que l'on distribuerait en 1883 cinq bourses de session dont le montant a été évalué approximativement à	1000
Enfin le thermomètre à renversement dont il a été fait acquisition en 1882 est prêté pour un an à M. le docteur Fines.	
Total	13900 fr.

Le conseil a décidé que, à l'avenir, les personnes à qui seraient votées des subventions pour aider à la publication d'ouvrages scientifique auraient à remettre à l'Association un nombre d'exemplaires qui serait à fixer dans chaque cas particulier et qui, généralement, devrait représenter approximativement, au *prix fort*, le montant de la subvention. Ces exemplaires seraient destinés à être donnés à des bibliothèques publiques dont les ressources sont insuffisantes.

Les étrangers à Paris

L'Annuaire de statistique de la ville de Paris pour 1881 renferme, dans la partie consacrée à la démographie, une étude sur les résultats du recensement de 1881, due à M. le docteur Jacques Bertillon, membre de la commission de statistique municipale. Voici quelques passages de ce travail relatifs aux étrangers :

« Les Parisiens nés à Paris ont toujours constitué une exception dans cette grande ville. Sur 1000 habitants recensés à Paris, 322 sont nés dans la ville, 38 dans les autres communes du département, 565 dans les autres départements ou colonies, 75 à l'étranger.

« La plupart des autres villes sont loin d'atteindre ce dernier chiffre. Ainsi, pour citer deux capitales très inégales par leur population : à Berlin, la proportion des individus étrangers à l'Allemagne n'est que de 13 pour 1000 habitants; à Budapest, le nombre des individus qui ne sont ni Hongrois ni Autrichiens n'est que de 14 pour 1000 habitants.

« Paris est donc une ville particulièrement hospitalière. On y compte, d'après le recensement de 1881 :

« 45 281 Belges; 31 190 Allemands; 21 577 Italiens; 20 810 Suisses; 10 789 Anglais; 9250 Hollandais; 5927 Américains; 5786 Russes; 4982 Autrichiens et enfin 3616 Espagnols.

« La colonie anglaise habite principalement les huitième, seizième et dix-septième arrondissements.

« Le nombre des Allemands fixés à Paris a singulièrement augmenté depuis 1876. Ils n'étaient que 19 024 à cette époque. La plupart sont fixés dans les arrondissements excentriques de Paris et notamment dans le dix-neuvième arrondissement.

« Les Belges, au nombre de 34 192 en 1875, sont répartis presque dans tous les quartiers de la ville. Le nombre des Hollandais a peu augmenté : on les trouve à peu près dans les mêmes arrondissements que les Belges. Les Italiens n'étaient que 11 530 en 1876. Leur population a presque doublé depuis cette époque. C'est dans le onzième arrondissement et dans les arrondissements voisins qu'ils habitent. Les Suisses sont fixés pour la plupart dans les quartiers commerçants du centre.

« En résumé, le nombre des étrangers augmente rapidement. Ils n'étaient que 119 349 en 1876; ils étaient, en 1881, 164 038. Cette augmentation de 44 689 constitue la cinquième partie environ de l'accroissement total de la population parisienne.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [751]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 22 2 JUIN 1883

GÉOGRAPHIE

SOCIÉTÉ DES ÉTUDES MARITIMES ET COLONIALES

M. MILLOT

Le Tonkin.

L'importance commerciale du Tonkin et le grand intérêt qui s'attache, pour notre pays, à l'occupation de cette contrée fera l'objet de la communication qui va suivre.

La question du Tonkin n'est pas nouvelle ; elle a eu à traverser bien des phases diverses depuis 1872, elle s'est attardée au milieu des crises de notre politique intérieure, elle s'est aussi traînée plus ou moins péniblement jusqu'à ce jour. Et puis, faut-il le dire aussi, le réveil des questions coloniales ne date que d'hier, et ce n'est pas une tâche facile d'entraîner son pays derrière soi, quand l'indifférence en matière de colonisation tend dans ce pays à devenir générale.

Il ne suffit donc pas de découvrir de nouveaux débouchés; il faut encore l'appui de la masse la plus éclairée et la plus intelligente de la nation, pour contribuer dans une large mesure à son expansion et à son influence dans le monde, en répandant au loin son industrie et son commerce.

I.

LE TONKIN GÉOGRAPHIQUE.

Le Tonkin a pour limites : au Nord, les provinces chinoises du Kouang-Tong, du Kouang-Si et du Yunnan, au Sud, la limite qui le séparait autrefois de l'ancien royaume de Cochinchine, auquel il a été violemment annexé en 1802. Le côté Est est baigné par le golfe du Tonkin, et le côté Ouest est séparé par une chaîne de montagnes du bassin du Mé-Kong et des petits États du Laos, plus ou moins tributaires du royaume de Siam.

Le Tonkin forme, avec la Cochinchine, le royaume d'Annam, qui a Hué pour capitale. Il en est la partie septentrionale et de beaucoup la plus importante. En effet, la superficie totale de l'Annam est d'environ 275 000 kilomètres carrés, soit un peu plus de la moitié de la superficie de la France. Sur ce chiffre, la Cochinchine est comprise pour 125 000 kilomètres, et le Tonkin pour 150 000, c'est-à-dire plus du quart de la France.

A côté, on trouve le royaume du Cambodge, qui est sous le protectorat de la France.

Les principaux cours d'eau du Tonkin sont : le fleuve Rouge, la rivière Claire, la rivière Noire, le Thaï-Bink, le Song-Mâ qui arrose le Thanh-Hoa, le Song-Mô ou fleuve du Mghe-An, et le Song-Giank qui servait autrefois de limite entre le Tonkin et la Cochinchine. La plupart de ces cours d'eau coulent lentement, et on les remonte sans peine. C'est aux alluvions du Thaï-Bink et du fleuve Rouge qu'est due la formation du delta du Tonkin.

Par sa position voisine de la zone tempérée, le Tonkin se trouve dans des conditions climatériques bien meilleures que celles de la Cochinchine française. Il est situé, en effet, entre le 18e et le 23e de latitude Nord.

Pendant la saison des pluies, d'avril à septembre, la température ne s'élève pas au-dessus de 35° et descend à 16° centigrades. Les plus grandes chaleurs sont toujours tempérées par le vent de la mousson.

Pendant la saison sèche, de septembre à fin de mars, la température descend de 15° à 7° au-dessus de zéro, ce qui permet aux Européens de vaquer à leurs occupations du dehors sans avoir à redouter les insolations si fréquentes et si fatales dans les pays tropicaux.

Le Tonkin n'est pas également habité dans toutes ses

parties. Toute la population tonkinoise se presse dans les plaines où elle est arrivée à un degré de densité extraordinaire. C'est là que se trouvent les villes populeuses de Hanoï (150 000 habitants), de Namh-Dinh (50 000), de Haï-Dzuong (40 000), de Thanh-Hoa (40 000) et une vingtaine d'autres moins importantes. La population du Tonkin soumise à la domination du roi Tu-Duc s'élève à environ 10 millions d'habitants ; mais lorsque les montagnards ou les peuples indépendants viendront se placer sous notre protectorat, quand nous aurons débarrassé les braves Tonkinois du joug abhorré des mandarins annamites, le chiffre de la population du Tonkin atteindra rapidement 15 millions d'âmes.

Le nord et l'ouest du Tonkin sont très montagneux. Ces montagnes, qui s'étendent jusqu'en Chine et au Laos, sont partout couvertes d'arbres magnifiques et pourraient être facilement cultivées ; mais elles ne sont habitées que par des tribus de races laotiennes, très pacifiques d'ailleurs, qui n'ont encore que peu de besoins, et qui vivent à l'écart des mandarins annamites pour n'avoir pas à subir leur tyrannie.

II.

PRODUCTIONS DU RÈGNE VÉGÉTAL.

Le Tonkin est sillonné de toutes parts par une multitude d'Arrayos et de fleuves qui procurent aux exploitations agricoles et minières les plus grandes facilités.

Le principal fleuve du Tonkin est le fleuve Rouge, qui descend des plateaux du Yunnan, traverse le Tonkin de l'Ouest à l'Est et va se jeter à la mer dans le golfe du même nom.

Le fleuve Rouge forme, à environ 130 000 milles de son embouchure, un immense delta d'alluvions d'une fertilité exceptionnelle. Ce delta est la partie la plus peuplée de tout le Tonkin. Le delta du fleuve Rouge et les provinces de Thank-Hoa, Nghe-An, Ha-Thin, produisent du riz en abondance; il s'en fait deux récoltes par an. Sans les entraves intentionnelles du gouvernement annamite, cette production pourrait être augmentée et fournir à l'exportation des millions de tonnes chaque année.

Le maïs n'est cultivé que dans certaines localités peu propres à la culture du riz. Dans les terrains secs et sablonneux, les Tonkinois cultivent l'igname, des patates douces, des tubercules de marais, dont le goût rappelle celui de la châtaigne d'eau, etc.

La canne à sucre est cultivée partout au Tonkin, il n'est pas de maison un peu à l'aise qui n'en ait dans son jardin quelques pieds; mais pour la grande culture on emploie une autre espèce, dite *canne à broyer*. Il existe des champs de canne à sucre assez étendus, principalement dans la province de Namh-Dinh. La production du sucre y serait illimitée si elle était quelque peu encouragée. Les procédés de fabrication y sont encore à l'état primitif, et cependant cette industrie procure des bénéfices relativement considérables.

Il y a au Tonkin un vaste champ ouvert à l'industrie sucrière perfectionnée; elle n'aura que l'embarras du choix pour l'établissement des plantations et des usines. Les terres n'y sont pas épuisées, comme à la Réunion et à Maurice. De vastes étendues, incultes depuis bien des siècles, n'attendent que la main d'hommes actifs, intelligents et laborieux, pour devenir une source certaine de richesses. Les cours d'eau fourniront le moteur à l'usine et transporteront économiquement les produits au point d'embarquement.

Sur les collines qui avoisinent la vallée du fleuve Rouge et de ses affluents, on pourrait établir d'immenses plantations de caféiers. Les missionnaires français du Tonkin ont fait cet essai d'acclimatation à leur résidence de Késo, sur les collines qui bordent la vallée du fleuve et cet essai a donné des résultats magnifiques. La facilité de se procurer des bras, le prix minime de la main-d'œuvre et des terres, permettraient d'établir ces plantations à peu de frais, surtout dans les provinces en amont d'Hanoï.

Le Tonkin produit du coton. Cette industrie est susceptible d'un très grand développement en raison des immenses besoins des provinces chinoises limitrophes. Le coton réussit merveilleusement dans ces fertiles alluvions exposées aux brises de la mer, et dont la nature et la situation sont analogues à celles de la Louisiane et de la Caroline. Le coton étant une des productions les plus importantes du pays, non seulement on en cultive assez pour la consommation locale, mais encore il en est exporté une certaine quantité depuis le traité de 1874.

Cette exportation tendra de plus en plus à s'accroître, par suite de l'importation des cotonnades européennes et des cotons filés.

Le thé cultivé au Tonkin est le même végétal que celui de Chine, mais il n'est pas préparé de la même manière; cependant les montagnards qui avoisinent la province chinoise du Yunnan cultivent un thé vert d'excellente qualité.

Il en est de même du tabac, qui vient admirablement dans les riches alluvions du delta et qui, préparé par des procédés mieux entendus, pourrait arriver à être avantageusement accueilli sur les marchés d'Europe. Les Muongs du bassin de la rivière Noire en cultivent une espèce de qualité supérieure qu'ils vendent roulée en forme de corne de bœuf.

La cannelle est une des denrées du Tonkin les plus précieuses. Elle se récolte dans les montagnes de la chaîne séparative du bassin du Mé-Kong. Le roi d'Annam s'est naturellement réservé le monopole de la qualité supérieure. Remède efficace contre les maux d'yeux, cette cannelle est également un tonique d'une merveilleuse énergie.

Parmi les produits médicinaux du Tonkin, un des plus remarquables est certainement le *Hoang-Nan,* strychnée qui croît dans les montagnes du Bo-Chinh et du Mghe-An. Suivant diverses expériences faites, soit au Tonkin, soit dans d'autres pays tropicaux, le Hoang-Nan serait un remède efficace contre la rage, la paralysie, la lèpre, la morsure des serpents venimeux, et en général contre toute innoculation de virus.

La science médicale européenne commence déjà à s'occuper de ce remède étrange. En France, le docteur Barthé-

lemy, de Nantes, l'a employé, il y a peu de temps contre la paralysie et a obtenu des résultats très remarquables. On peut voir l'article qu'il a publié à ce sujet dans le *Bulletin général de thérapeutique* du 15 août 1881.

L'indigo abonde dans le Tonkin méridional : sa fabrication est défectueuse, aussi ne sert-il qu'à la consommation intérieure. Avec des procédés de fabrication plus perfectionnés, il pourrait devenir une matière à exportation.

Le ricin réussit très bien au Tonkin; il vient dans les marécages comme sur les montagnes. Les Tonkinois extraient leur huile à manger du sésame et de l'arachide.

Sur les rives des fleuves et des rivières, là où l'eau cesse d'être saumâtre, ainsi que sur le bord des routes, croît un arbre, dont le fruit fournit une huile qui rend inaltérables les bois immergés. Le *lam-va* produit un suif végétal.

D'autres arbres fournissent des résines, d'autres la gomme gutte.

L'arbre à vernis est surtout cultivé dans les provinces montagneuses du Tonkin septentrional. Le suc qui découle naturellement de son tronc et celui qu'on obtient à l'aide d'incisions dans l'écorce donnent, mêlés à l'huile de l'arbre nommé *tong-chu,* un vernis égal à celui du Japon. Aussi les ouvrages de laque que fabriquent les Tonkinois sont-ils recherchés, même en Chine, où cette industrie est très perfectionnée.

L'essence de badiane, appelée encore huile d'anis étoilé, est une huile essentielle, produite par la distillation des fruits d'une magnoliacée. Elle est employée dans la parfumerie.

Les autres plantes aromatiques cultivées au Tonkin sont la muscade, le cardamome. Le poivre pourrait réussir aussi bien qu'en Cochinchine, mais il n'en existe encore aucune plantation.

Parmi les bois précieux du pays, on distingue le *calambac,* qui est un bois très odoriférant. Enfoui à un mètre et demi sous terre, il fait encore sentir son parfum à la surface du sol. On trouve encore au Tonkin les bois de rose, de fer et d'ébène, le sapan, le santal.

Outre ces essences recherchées pour les ouvrages de luxe, les forêts contiennent quantité d'arbres propres aux constructions navales.

III.

PRODUCTIONS DU RÈGNE MINÉRAL.

Il y a au Tonkin de nombreuses mines d'or, et il est certain que dans un avenir très rapproché, on verra les chercheurs d'or y accourir en foule. Indépendamment des mines, tous les cours d'eau qui descendent des plateaux du Thibet roulent des paillettes d'or.

L'évêque Retord rapporte qu'en 1853 on découvrit de nombreux placers aurifères dans les montagnes du Tonkin occidental. Dès la seconde année, ces placers occupaient plus de dix mille chercheurs d'or, presque tous Chinois.

Il y a des cantons, dit un missionnaire, l'abbé Richard, où l'or doit être fort abondant, puisque l'on y nourrit des canards pour le seul profit de l'or, que l'on retire de leurs excréments.

Sur les marchés de la province de Thanh-Hoa l'or est une matière d'échange.

Mais c'est surtout dans les montagnes du haut Tonkin, dans le bassin du fleuve Rouge et de son affluent, la rivière Noire, que le précieux métal se rencontre en plus grande abondance. Dans le lit du fleuve Rouge, près de la pagode Valdin, M. Dupuis a trouvé de la poudre d'or, ainsi que dans le lit d'un petit affluent dont l'embouchure est près de Touen-Hia ; plus haut, entre Lao-Kai et Long-Pô, il existe de nombreuses mines d'or.

Le chef des tribus riveraines du fleuve en cet endroit conduisit un jour M. Dupuis à une de ces mines, recouverte d'une épaisse couche de sable, et lui en parla, comme étant d'une très grande richesse ; mais le voisinage des *pavillons noirs,* bandits chinois qui sont établis à Lao-Kai depuis 1866, l'empêcha d'en continuer l'exploitation.

M. Dupuis a encore remarqué du minerai d'or en plusieurs autres endroits.

Un des lieutenants des *pavillons jaunes,* qui a longtemps séjourné avec ses hommes chez les Muongs de la rivière Noire, a donné à M. Dupuis les détails les plus circonstanciés sur la production aurifère de cette partie du Tonkin. Les Muongs exploitent dans cette vallée un très grand nombre de mines d'or, et ils recueillent également beaucoup d'or en pépites, dans les sables de leur rivière. Il paraît que les Muongs sont très riches, car leurs femmes qui vont au marché jouent, à gagner ou à perdre, plusieurs milliers de francs à la fois, et retournent le soir tranquillement dans leur village sans plus de souci que celui de rattraper leur argent à la première occasion.

Le Tonkin est également très riche en mines d'argent ; mais les richesses minérales de ce pays sont, comme toutes les autres, fort mal exploitées.

Quant au cuivre, on le trouve partout dans les montagnes du pays. Il semble que cette contrée, ainsi que le Yun-Nan, ne forme qu'un seul et vaste gisement dont l'importance laisse bien en arrière ceux du Chili et des autres gisements connus de l'Amérique.

Le Thanh-Hoa est une des provinces du Tonkin qui possède les plus beaux gisements. Tous les vases du pays, chaudrons, cuvettes, cafetières, crachoirs, sont en cuivre.

On peut en conclure, non seulement que ce métal abonde dans la province, mais encore qu'il est d'un travail facile, étant donnés les faibles moyens de l'industrie annamite.

Le Tonkin possède des mines d'étain, principalement dans les environs de Lao-Kai, qui ne sont pas exploitées faute de capitaux ; mais les mines des environs de Mont-Ze, dans la province du Yunnan, sont les plus importants gisements connus. Ces gisements sont situés à proximité du fleuve Rouge, au village de Kouei-Kieou. Cette exploitation fait vivre plus de dix mille personnes et en occupait bien davantage autrefois.

On n'en finirait pas, s'il fallait encore insister sur les mines de mercure, de zinc, de plomb argentifère, de bis-

muth, d'antimoine, de fer et sur les pierres précieuses; mais on ne saurait passer sous silence les riches mines de houille, élément indispensable de toute grande industrie et de toute fabrication en grand. Toutes ces mines sont fort heureusement situées sur les rivages de la mer ou à proximité du fleuve Rouge, ce qui en rend l'exploitation facile.

IV.

PRODUCTIONS DU RÈGNE ANIMAL.

Il y a au Tonkin très peu de chevaux; ils sont de bonnes races, petits, mais très résistants. Les animaux de labour sont le buffle pour les rizières, et le bœuf pour la culture non immergée, comme celle du tabac, de la canne à sucre, etc.

Le bœuf du Tonkin est petit, mais bien fait; il appartient au genre zébu, c'est-à-dire qu'il a un bourrelet de chair sur le cou, à la naissance de l'encolure; sa chair est d'excellente qualité.

Le porc est la base de la nourriture. Il n'est pas de famille qui n'en élève; sa chair, quoique très saine, est cependant plus fade que celle du porc d'Europe.

Il n'existe pas de moutons; mais, par contre, les chèvres sont abondamment représentées.

Les canards, les oies, les poules, les pigeons, sont très communs et se vendent à très bas prix.

Dans la région montagneuse, dans la forêt vierge, il y a de nombreuses bêtes fauves, telles que le tigre, la panthère, l'ours, le rhinocéros, l'éléphant, qui disparaîtront par l'exploitation des forêts.

Le chevrotin, qui produit le musc, vit dans les montagnes du Tonkin, du Yun-Nan et du Thibet.

Dans les montagnes, on rencontre le cerf, le daim, le chevreuil, et dans les plaines, le lièvre, la perdrix.

Parmi les oiseaux, il y en a de fort beaux, dont les plumes sont très recherchées pour les parures; citons le paon, le faisan bleu, dit faisan Raynaud, et d'autres oiseaux au plumage éclatant. Dès la première année de l'ouverture du Tonkin au commerce, il a été exporté de 15 à 20 000 dépouilles d'oiseaux, la plupart pour la France.

Sur les côtes on pêche des tortues et des mollusques qui produisent l'*écaille* et la *nacre*.

Le *ver à soie* réussit très bien. Les Tonkinois le nourrissent sur un mûrier nain, le *Morus indica,* qui se multiplie par boutures, avec une grande facilité; cet arbuste végète ordinairement dans les terrains d'alluvions qui bordent les cours d'eau.

Les Tonkinois ne savent pas bien dévider les cocons. Aussi les soies grèges se vendent-elles à un prix relativement très bas.

Les tissus de soie du Tonkin ont également besoin d'être perfectionnés. Jusqu'à présent, il n'y a guère que quelques étoffes écrues de nuance crème qui aient été acceptées par l'Europe.

L'industrie séricicole est très développée, surtout dans le bassin de Thaï-Bink : elle est appelée à prendre des développements très considérables.

V.

LA VOIE DU FLEUVE ROUGE.

Nul pays ne réunit peut-être à un si haut degré que le Tonkin toutes les richesses qui viennent d'être énumérées. Ajoutez à cela un climat sain, une population douce, sympathique, et vous aurez la plus belle colonie du monde.

La voie du fleuve Rouge, comme voie de communication, donne encore au Tonkin une plus grande importance.

C'est à M. Dupuis que revient l'honneur de la solution tant cherchée du grand problème économique que les Anglais étudient depuis si longtemps et qui consiste dans l'établissement d'une route commerciale, courte et facile, entre la mer et les provinces occidentales de la Chine, de manière à éviter la voie longue, difficile et coûteuse du Yang-Tzé.

Les Anglais ont cherché les premiers à résoudre cette question à leur profit, à la suite des traités qui ont ouvert au commerce étranger une partie du vaste bassin du Yang-Tzé. Depuis cette époque, l'établissement d'une route entre l'Inde et la Chine, qui ferait dériver vers leurs possessions le courant commercial des provinces sud-ouest du Céleste Empire, est devenu le projet favori de leurs explorateurs.

Un grand nombre de projets ont été mis en avant. Parmi les routes projetées entre la Birmanie, l'Inde et le *Yunnan*, à travers la région montagneuse et difficile que sillonnent les hauts affluents du Yang-Tzé, le haut Mé-Kong, la haute Salouen, le haut Iraouaddy et le haut Brahmapoutre, je vous citerai celle de l'Iraouaddy, allant de Rangoon à Tali, par Bhamo et Momeïn; la route du capitaine Sprye, entre Rangoon et le sud-ouest du Yun-Nan à travers les bassins de la Salouen et du Mé-Kong, par Sémao; celles de Moné et de Thémri, qui empruntent l'idée du capitaine Sprye, avec des modifications plus ou moins grandes, et la route du général Arthur Cotton, de Souddya, sur le Brahmapoutre, à la vallée du Yang-Tzé parallèlement au 28e degré de latitude. Mais tous ces projets ont le grand inconvénient de traverser les montagnes infranchissables, et il faudrait dépenser des centaines de millions pour ouvrir une route. Cependant les Anglais veulent tenter l'impossible, et déjà la première section d'un chemin de fer allant de Rangoon à Prôme, en suivant l'Iraouaddy, est terminée sur une étendue de 180 milles. De leur côté, les Français ne restaient pas inactifs; ils accomplissaient, pendant les années 1866-1867-1868, cette magnifique exploration du Mé-Kong qui a illustré les noms de Doudart de Lagrée et de Francis Garnier, et, pendant les années 1870-1871 et 1872-1873, M. Dupuis trouvait enfin la solution tant cherchée en démontrant, par deux expéditions successives, la navigabilité du fleuve du Tonkin; seul, il a su atteindre le but vers lequel les Anglais ont vainement tendu pendant si longtemps. C'est là un fait reconnu par les étrangers eux-mêmes, et nous nous plaisons à reproduire les lignes suivantes empruntées à un voyageur qui, certes, ne

saurait être taxé de partialité pour les Français, au baron de Richthofen, ancien président de la Société de géographie de Berlin, qui a été le premier à déclarer que la voie de communication la plus courte et la plus économique est la voie du fleuve Rouge, dont la navigabilité avait été reconnue par M. Dupuis. Voici ses paroles :

« On doit désormais, dit-il, considérer comme résolu le problème qui depuis si longtemps occupait beaucoup d'esprits et qui consistait à savoir si une route commerciale directe pouvait être établie avec la partie sud-ouest de la Chine, et quelle était la direction qu'elle devait suivre. Celui qui étudie la question avec impartialité ne doutera pas un seul instant, après un examen suffisant, que tous les avantages ne soient pour la route qu'offre le fleuve du Tonkin et tous les désavantages, non seulement pour la voie anglaise de l'Iraouaddy, mais pour toutes les autres routes qui ont été ou qui peuvent être projetées pour pénétrer dans le Yun-Nan par sa partie ouest ou sud-ouest. »

Notre chère patrie trouvera très rapidement dans ce nouveau et riche pays un immense débouché pour tous ses produits.

Nous aurons là, en effet, une population de plus de 50 millions d'habitants, aussi bien dans le Tonkin que dans les provinces du sud-ouest de la Chine.

Cette contrée jouit depuis des siècles d'une demi-civilisation ; les habitants portent des vêtements de lainage, de cotonnade, de soierie ; ils achèteront donc des tissus et tous les articles français, tels que l'horlogerie, la bijouterie, la parfumerie, la quincaillerie, les jouets, etc. Nous y trouverons en outre, pour notre commerce et notre industrie, comme matières premières, une quantité de riches produits, et enfin un grand débouché pour notre marine marchande.

VI.

PREMIÈRE EXPÉDITION DE JEAN DUPUIS AU TONKIN, LE 26 OCTOBRE 1872. — SON VOYAGE AU YUNNAN.

M. Dupuis, recommandé par les autorités chinoises des autres provinces aux mandarins de la province du Yun-Nan, arriva dans ce pays en 1869. Il devint l'homme de confiance du maréchal Mâ, alors tout-puissant dans le pays, et celui-ci lui proposa la somme de 4 millions de francs pour reprendre la ville de Tali-fou, boulevard de l'insurrection musulmane qui désolait la province depuis plus de vingt ans.

Avec cette somme, M. Dupuis devait engager des officiers et des instructeurs français et acheter le matériel de guerre nécessaire à cette importante expédition militaire. A la même époque, le gouvernement de Pékin avait autorisé le mandarin de la province du Yunnan à exploiter les mines du pays qui sont d'une grande richesse ; mais les transports, qui ne pouvaient se faire que par la seule voie du Yan-tze-Kiang, étaient trop dispendieux : il fallait des mois entiers pour arriver jusqu'à la mer à Shang-Haï. M. Dupuis fit alors part aux mandarins du Yunnan du projet (qu'il méditait depuis 1863) de chercher une route plus facile par le fleuve Rouge. Mais cette région était infestée de bandes de rebelles, et ce n'était pas sans danger que l'on pouvait s'y aventurer. Néanmoins, M. Dupuis se mit en route en se faisant accompagner d'une nombreuse escorte. Mais, arrivée à la ville de Mont-ze, son escorte fut tellement effrayée à la pensée qu'elle allait traverser les territoires occupés par les rebelles, qu'elle refusa de l'accompagner plus loin. M. Dupuis continua sa route et parvint à convaincre les chefs des différentes tribus indépendantes de tout l'intérêt que trouverait le pays à l'ouverture de la navigation sur le fleuve Rouge. M. Dupuis arriva ainsi, accompagné de son fidèle serviteur Yu, jusqu'au fleuve Rouge qu'il parcourut sur une longue étendue. Cette exploration achevée, il revint au Yunnan faire part de sa découverte aux autorités de la province, et celles-ci le mirent aussitôt en relations avec les mandarins auxquels avait été cédée l'exploitation des mines du Tonkin. M. Dupuis, en conséquence, passa avec ces derniers un traité d'association, par lequel il s'engageait à amener des ingénieurs et des contremaîtres français pour l'exploitation de ces mines ; mais la question des moyens de transports dominant toutes les autres, les mandarins du Yunnan commissionnèrent officiellement M. Dupuis près du gouvernement annamite pour traiter des droits de transit et de passage sur le fleuve Rouge. M. Dupuis devait transporter tout d'abord le matériel de guerre, et ensuite il devait faire passer par cette nouvelle route tous les produits du Yunnan et introduire en échange nos nombreux produits français.

M. Dupuis eût à ce moment-là l'idée bien naturelle, et qu'on ne lui reprochera pas en France, de mettre le gouvernement de sa patrie au courant de la situation qui lui était faite. Il vint donc à Paris au lendemain de nos désastres demander à l'amiral Pothuau, alors ministre de la marine et des colonies, de mettre à sa disposition un bâtiment de guerre, qui le conduirait à Tourane et y resterait jusqu'à ce qu'il eût accompli la mission dont il était chargé auprès de l'empereur Tu-Duc. Le ministre de la marine consentit, à la condition que M. Dupuis aurait les frais à sa charge et qu'il agirait à ses risques et périls, sans aucune mission officielle du gouvernement, à cause de la situation que nous avait faite la guerre de 1870.

J'ai eu le plaisir de faire la connaissance de M. Dupuis à Shang-Haï en 1866, et, depuis cette époque, nous avons toujours entretenu les relations les plus amicales.

Comme je me trouvais moi-même à Paris en 1872, il me fit la proposition, que j'acceptai avec le plus grand plaisir, de l'accompagner en qualité de second, dans sa grande expédition. Nous prîmes donc rendez-vous à Saïgon pour le 10 septembre 1872, afin de nous rendre ensemble à Hué ; mais à notre arrivée à Saïgon, le général d'Arbaud, gouverneur par intérim de la Cochinchine, nous dit qu'il serait imprudent d'aller à Hué, que ce serait donner l'éveil sur notre projet, qui serait alors contrarié de toutes les manières. Il fut donc décidé que l'aviso le *Bourayne* se rendrait aux embouchures du fleuve Rouge, et qu'il s'y rencontrerait comme par hasard avec l'expédition Dupuis. Le but appa-

rent du *Bourayne* était une mission hydrographique. Notre expédition comprenait deux canonnières à vapeur montées en trois mâts, le *Hong-Kiang,* capitaine Vlavians, et le *Lao-Kaï,* capitaine d'Argence, une chaloupe à vapeur, ayant un tirant d'eau de cinq pieds, le *Son-Tay,* capitaine Brocas, et un bâtiment à voile chinois ou grande jonque, portant 120 tonneaux de charbon et un nombreux matériel destiné aux autorités de la province du Yunnan; plus tard l'expédition s'adjoignit un vapeur à roues, de rivière, le *Mang-hao,* capitaine Boucagnani.

Elle comprenait, en outre, un personnel de vingt-cinq Européens et environ cent vingt-cinq Malais, Manillois ou Chinois. Dans le personnel européen, on remarquait, outre M. Millot et les capitaines : un ingénieur, M. Ducos de la Faille et un conducteur, M. d'Ercourt, engagés pour l'exploitation des mines; un fondeur, M. Fargeau, engagé pour diriger les fonderies au Yun-Nan; trois instructeurs d'artillerie, MM. Bégault, Morris et Cyriaque, engagés pour le compte du maréchal du Yunnan. Les autres membres étaient MM. Bertault, Gauchon, Légier, Francelli, seconds à bord des navires; MM. Dillère, Gervais, Davis, mécaniciens, etc.

La tenue des équipages était celle de nos marins avec la calotte américaine autour de laquelle se trouvait inscrit le nom du navire en lettres d'or. Nos navires avaient été armés de trente pièces de canon de 16, de 12 et de 4, et l'équipage avait des fusils Chassepot et des revolvers. Toute l'expédition a été organisée sans aucune subvention de la France. M. Dupuis y a consacré toute sa fortune.

Nous sommes arrivés au Tonkin le 8 novembre 1872. Le gouverneur de la Cochinchine avait envoyé l'aviso le *Bourayne* aux embouchures du fleuve Rouge pour faciliter le passage de notre expédition à travers le Tonkin. Le 18 novembre nous sommes arrivés au port d'Haï-phong où nous avons rencontré le *Bourayne.* Le commandant Sénès nous invita à déjeuner à son bord, M. Dupuis et moi et les capitaines de nos vapeurs, pour nous présenter au grand mandarin annamite, Ly-Tuaug, commissaire royal extraordinaire, commandant supérieur des trois provinces maritimes.

Là fut traitée la question de notre passage à travers le Tonkin.

Les conditions étant arrêtées, il fallait la sanction du roi Tu-Duc. Un délai de quinze jours fut fixé pour cette formalité; mais dès que la *Bourayne* fut parti, le mandarin annamite nous dit qu'il avait été bien léger en se contentant de quinze jours, qu'une affaire aussi importante nécessitait des mois et des mois, peut-être un an. En même temps il nous conseilla de retourner en Chine, à Hong-Hong, pour attendre la réponse du roi, réponse qui ne devait jamais arriver, bien entendu. Sans plus tarder alors, notre expédition se dirigea sur Hanoï, ancienne capitale du Tonkin, où nous arrivâmes le 22 septembre 1872. Il y avait plus de vingt-cinq mille Chinois sur la digue pour voir nos navires et les Européens qui arrivaient dans leur pays.

Les mandarins, en voyant que notre poignée d'hommes avait pu arriver jusqu'au cœur du Tonkin, malgré les embûches de toutes sortes qui nous avaient été tendues, furent frappés de terreur, et cette terreur n'eut d'égale que la joie des Tonkinois qui croyaient voir arriver leurs libérateurs.

L'hostilité des mandarins annamites s'accentua de plus en plus. Ils nous suscitèrent mille embarras pour nous empêcher de continuer notre route; mais toutes leurs manœuvres furent déjouées.

Notre matériel de guerre fut chargé sur des bateaux, et M. Dupuis partit pour le Yunnan, le 18 janvier, avec douze Européens et trente indigènes, me laissant le commandement des bateaux mouillés à Hanoï.

Dans tout son parcours sur le territoire annamite, M. Dupuis rencontra de nombreuses bandes de soldats, qui, excités par les mandarins, lui faisaient des démonstrations hostiles sans oser l'attaquer cependant. Le général Houang, commandant supérieur du corps d'armée cantonné dans la contrée, fit bon accueil aux Européens et leur donna même le spectacle d'exercices d'éléphants; mais, sournoisement, il suscitait toutes sortes de difficultés à l'expédition.

M. Dupuis traversa ensuite le territoire occupé par les rebelles chinois, qui se gardèrent bien de l'entraver dans sa marche, pour ne pas s'exposer aux représailles des mandarins du Yunnan, puis le pays voisin de la frontière de Chine qui est habité par des montagnards. Ces populations lui firent un accueil amical, et il entra dans la capitale du Yunnan le 16 mars, au milieu d'un immense concours d'habitants qui lui firent une réception magnifique.

M. Dupuis était considéré par eux comme le messager de la fortune.

M. Dupuis prépara dans ce pays un convoi de cuivre et d'étain et signa des traités pour une somme considérable avec des mandarins du Yunnan. Je me contenterai d'en citer un seul. M. Dupuis devait fournir soixante-quinze mille piculs de sel et recevoir en échange soixante-quinze mille piculs de cuivre (le poids du picul est de 60 kilogrammes). Le prix d'un picul de sel rendu au Yunnan n'était que de 3 francs, tandis que le picul de cuivre valait 45 francs. Ce marché produisait donc, à lui seul, un bénéfice de plusieurs millions de francs. Le maréchal Mâ, désirant assurer la nouvelle voie de communication, voulait envoyer dix mille hommes pour mettre les mandarins annamites à la raison; M. Dupuis, pour éviter l'introduction des Chinois dans un pays qu'il espérait voir un jour à la France, se contenta de cent cinquante hommes, commandés par un des parents du maréchal Mâ.

Après s'être muni de nouvelles dépêches pour le gouvernement annamite, M. Dupuis se mit en route pour la capitale du Tonkin.

VII.

SITUATION DE L'EXPÉDITION AU TONKIN PENDANT LE VOYAGE DE M. DUPUIS AU YUNNAN. — ÉPISODES DE MON COMMANDEMENT.

Après son départ, les hostilités des mandarins annamites s'accrurent considérablement. Le 25 janvier, le Chinois Kin, qui, en vertu d'arrangements passés avec nous, devait nous

fournir des provisions et de l'argent pour notre personnel, vint me trouver. Il était dans la plus grande anxiété; il me dit que les mandarins de la citadelle lui avaient défendu de nous fournir quoi que ce fût et lui avaient dit : « Comment! misérable, le père du peuple, le roi Tu-Duc, vous a autorisé à faire du commerce et en reconnaissance de tant de bienfaits, vous fournissez des vivres et de l'argent à ces brigands de Français, voleurs de Saïgon, qui viennent encore pour voler le Tonkin, pour le piller! Vous êtes bien coupable! Et bien, le père du peuple, le roi Tu-Duc, en sa grande bonté, vous pardonne pour le passé; mais si vous avez le malheur de fournir quoi que ce soit à ces brigands de Français, votre famille et votre maison seront détruits. »

Kin poussait de gros soupirs, car il y allait de sa vie, et il s'attendait même d'un moment à l'autre à se voir arrêter, ainsi que les siens. Il redoutait tellement les mandarins qu'il vint tout tremblant se cacher à bord d'un de nos navires le même soir.

Je le rassurai en lui disant que je protègerais sa maison.

Le lendemain, je me rendis à bord des bateaux du gouvernement annamite. Mon intention était de saisir les navires et leur contenu jusqu'à règlement de l'affaire Kin. J'arrivai à bord des bateaux annamites accompagné de plusieurs hommes bien armés. Notre arrivée jeta dans les équipages annamites une panique indescriptible. Je commençai à crier : « Ah! misérables mandarins annamites, vous vous imaginez que vous allez nous forcer à faire des réquisitions chez les Tonkinois, qui sont nos amis; vous vous trompez. Nous allons, pour vous apprendre à agir de la sorte, saisir ces bateaux et leur contenu jusqu'à règlement pacifique de l'affaire Kin. »

Aussitôt des hommes se rendirent à la citadelle pour avertir le mandarin de ce qui se passait, et enfin le préfet de police accourut, tout essoufflé, accompagné de sa garde. Je lui dis que nous réclamions pour l'affaire Kin et que nous voulions en finir une bonne fois avec la sourde hostilité des Annamites, qui parlaient de nous brûler à l'aide de radeaux incendiaires et d'empoisonner l'eau qui nous était destinée.

Le préfet de police me dit qu'il y avait un malentendu, que le négociant Kin n'avait pas du tout compris ce qu'on lui avait dit, et qu'il pourrait continuer comme par le passé à nous fournir des provisions et de l'argent.

Nous employions depuis quelque temps des bateliers tonkinois. Un matin le second d'un de nos vapeurs, voyant les bateliers se promener sur la berge sans paraître disposés à nous prêter leur concours accoutumé, il les héla, mais en vain. Je me décidai alors à envoyer notre interprète s'enquérir de ce revirement inattendu. Les bateliers lui déclarèrent que le capitaine du port leur avait défendu de nous conduire désormais, sous peine de 100 francs d'amende et de cent coups de rotin. — Dans l'Annam, les pénalités forment un code où les coups de rotin se rencontrent à chaque ligne. Les habitants du Tonkin sont exposés à en recevoir à chaque heure du jour.

Je me décidai à aller trouver le capitaine du port, accompagné de l'interprète annamite et de quelques hommes bien armés. L'habitation de ce capitaine était située sur l'autre rive. A peine étions-nous arrivés au milieu du fleuve, que l'interprète, me montrant une barque qui passait à quelque distance de nous, me dit : « Le capitaine du port est dans cette barque. » Immédiatement nous nous dirigeâmes sur cette embarcation, que nous rejoignîmes bientôt; sautant près du capitaine, je le saisis au collet en criant : « Ah! misérable! de quel droit avez-vous défendu à ces braves bateliers de nous servir? vous mériteriez d'être fusillé. »

Le capitaine du port se croyant perdu s'écria : « Grand mandarin français, je vous en supplie, grand mandarin français, ne me fusillez pas, j'ai une femme et cinq enfants! je ne suis qu'un pauvre petit mandarin qui exécute des ordres, et j'allais rendre compte de ma mission. » — Je lui dis que dans ce cas, nous allions l'accompagner auprès de son chef et que, si sa déclaration était vraie, nous lui donnerions la liberté.

Après les pourparlers, je reconnus que le chef de canton était le vrai coupable. Je le saisis à bras-le-corps et le secouai vivement. Mais je me sentis tout à coup pris par derrière : c'était la femme du chef qui, croyant que je voulais tuer son mari, essayait de m'en empêcher et s'écriait : « Grand mandarin français, ne tuez pas mon mari! » — Je ne pus m'empêcher de rire du groupe que nous formions à ce moment-là. Lorsque mon homme fut revenu de son émotion, il m'expliqua qu'il y avait un malentendu, que le capitaine du port n'avait pas du tout compris ses instructions. Bref tout s'arrangea, et nous nous séparâmes les meilleurs amis du monde, en apparence tout au moins.

Les moments de gaieté ne se présentaient que trop peu souvent; à chaque instant des bruits alarmants étaient répandus autour de nous, nous nous en inquiétions peu, nous avions même organisé une fanfare, qui, matin et soir, pour le salut du pavillon, exécutait différents morceaux devant une assemblée considérable. Nous manifestions une apparence de tranquillité qui ramenait la confiance parmi les habitants, lesquels nous portaient le plus vif intérêt.

Les mandarins annamites, continuant leurs menées, faisaient arrêter les bateliers qui avaient loué les embarcations à M. Dupuis pour se rendre dans le Yunnan.

J'adressai immédiatement une lettre au vice-roi, pour réclamer contre l'arrestation arbitraire des bateliers. Ces malheureux, jetés en prison, furent fort maltraités, et il leur fut soutiré de très fortes sommes.

VIII.

RETOUR DE M. DUPUIS DU YUNNAN. — MA MISSION AUPRÈS DU GOUVERNEUR DE SAÏGON.

Enfin, le 30 avril, M. Dupuis revint du Yunnan avec un chargement de métaux de cuivre et d'étain et une escorte de cent cinquante soldats; cette escorte avait pour tenue un vêtement d'une belle couleur orange, bordé d'un large velours noir et revêtu de caractères chinois indiquant que le soldat appartenait à la garde du maréchal MA. Un turban rouge, une ceinture bleue, un pantalon de toile écrue complétaient l'habillement.

Les hommes avaient des gongs, des bannières, et étaient armés de fusils.

Aussitôt que M. Dupuis est arrivé, je l'informai que les malheureux bateliers qui lui avaient loué des bateaux se trouvaient enfermés dans la prison de la citadelle et qu'ils étaient en butte aux plus mauvais traitements. Pour en finir tout de suite, M. Dupuis prit le parti de faire arrêter le préfet de police et de le garder comme otage à bord d'un de nos navires. Le préfet de police, arrêté, fut conduit par le capitaine d'Argence, commandant le Lao-Kai, à l'escalier menant à la soute au charbon. Alors le prisonnier, se tournant vers moi : — « Je vous en supplie, grand mandarin français, me dit-il, ne me laissez pas mettre dans la soute au charbon, ma robe de soie bleue serait toute noire ; je sortirais de là déshonoré, et je n'oserais plus paraître dans la ville. » Le capitaine dit à l'interprète : « Répondez à ce misérable mandarin qu'il est très noir intérieurement, et qu'on le met dans la soute au charbon pour qu'il soit noir partout. » Toutefois, après un instant, je lui fis dire que je prenais sur moi de le conduire au salon, mais à la condition qu'il consentirait à écrire qu'il était gardé ici comme otage jusqu'à ce que les prisonniers soient rendus à la liberté, et qu'il préviendrait que si ces prisonniers n'étaient pas délivrés à huit heures précises, nous irions les chercher nous-mêmes. Le lendemain à huit heures précises, les prisonniers n'étant pas rendus, nous avons débarqué avec une compagnie de cent cinquante hommes et deux pièces de 4, et nous nous sommes dirigés sur la citadelle.

Mais à peine avions-nous fait quelques pas, que les mandarins, frappés de terreur, nous délivrèrent les prisonniers.

Quatre jours après, M. Dupuis tout seul arrêta de nouveau le préfet de police, qui, à la tête d'une centaine d'hommes, attaquait nos hommes isolément.

L'audace des mandarins cependant s'était accrue par l'arrivée à Hanoï du grand maréchal Nguyen-tri-phuong, qui avait longtemps lutté contre les troupes françaises à Saïgon et à Tourane, et s'était rendu célèbre par sa haine et ses persécutions contre les chrétiens. Le retour de M. Dupuis ne fit qu'exciter les mauvaises dispositions du grand maréchal et des mandarins annamites : ils ne tenaient aucun compte des lettres de recommandation que nous avaient remises les autorités du Yunnan ; leur hostilité flagrante décida M. Dupuis à m'envoyer à Saïgon pour en informer le contre-amiral Dupré, alors gouverneur de la Cochinchine.

Je devais en outre lui demander ce qu'il comptait faire au sujet du Tonkin que M. Dupuis voulait donner à la France. En cas d'hésitation de la part de l'amiral, nous devions nous mêmes planter le drapeau français sur la citadelle d'Hanoï, et proclamer la restauration, sous le protectorat de la France, de la dynastie des Lé, ancienne famille indigène qui avait laissé des souvenirs vivaces dans l'esprit des Tonkinois, et dont les populations appelaient le rétablissement de leurs vœux.

Le 5 juin, je quittai Hanoï avec la canonnière Lao-Kai et la jonque chinoise qui portait le chargement de cuivre et d'étain. A mon arrivée à Hong-Hong, je reçus des offres immédiates et considérables de la part des négociants anglais et américains ; l'un d'eux m'offrit 5 millions de francs pour participer à notre entreprise. Je refusai toujours ces offres, car nous ne voulions associer aucun étranger à notre entreprise qui ne devait bénéficier qu'à la France.

Je partis ensuite pour Canton, afin de faire ratifier, par le vice-roi de la province, les pouvoirs confiés à M. Dupuis par les mandarins du Yunnañ. J'eus là l'heureuse chance de rencontrer M. le comte de Chappedelaine, notre consul, qui me servit d'intermédiaire et me fit obtenir du vice-roi toutes les pièces dont j'avais besoin.

Ma mission terminée, je retournai à Hong-Hong, où je m'embarquai pour Saïgon, sur le *Sindh* des messageries maritimes. J'étais accompagné du capitaine d'Argence, de l'interprète annamite, du préfet chinois Ly-Tun-Phang, du commandant de la garde du maréchal Mâ, suivi de quatre soldats.

A notre arrivée, le gouverneur de la Cochinchine nous fit une bonne réception.

Il chargea tout d'abord le commandant de la garde du maréchal de remercier celui-ci de tout ce qu'il avait fait pour la mission française du Mé-Kong, et en particulier pour M. Dupuis.

Le lendemain, j'eus un entretien particulier avec le gouverneur, dans lequel je lui racontai tout ce qui était relatif à notre expédition.

En entendant ce récit, il me prit d'abord pour un fou ; mais, lorsque je lui fis lire le journal de notre expédition, il fut obligé de se rendre à l'évidence, et comme je lui demandais de profiter de ce que nous avions fait pour nous emparer du Tonkin, il me pria de maintenir le *statu quo* pour lui permettre d'intervenir à son heure. Il se chargea de nous faire payer, par le gouvernement annamite, le préjudice qui nous avait été causé par les mandarins, me recommandant tout particulièrement d'empêcher les mandarins du Yunnan de se faire payer eux-mêmes, parce qu'ils profiteraient de cela pour prendre pied au Tonkin, ce qu'il fallait éviter à tout prix.

IX.

GRAVES HOSTILITÉS SURVENUES A HANOÏ PENDANT MON VOYAGE A SAÏGON.

Je quittai le gouverneur sur les bonnes assurances qu'il m'avait données. J'étais loin de me douter alors du revirement de sa politique qui devait survenir quelque temps après.

Je me rendis à Hong-Hong, où je fis achat d'armes et de munitions, entre autres d'une mitrailleuse américaine Gatling. Je fis venir ensuite un bataillon franco-chinois de Shang-Haï, des tambours et des clairons, hommes indigènes et instruments. J'achetai enfin un nouveau bateau de rivière, que je baptisai le *Mang-hao,* et je fis partir la seconde expédition de Hong-Hong le 5 septembre. Elle arriva le 19 septembre au Tonkin.

Pendant mon absence, l'hostilité des mandarins annamites

s'était accrue au point qu'ils avaient interdit aux habitants de nous fournir des vivres. Nos marins ne pouvaient plus sortir sans être attaqués; on tentait d'empoisonner l'eau qui leur était destinée ; des radeaux incendiaires étaient dirigés sur nos navires et les Tonkinois qui étaient reconnus coupables de sympathie pour la France étaient roués de coups. On levait des milices : les garnisons augmentaient sans cesse; on établissait des barrages sur le fleuve Rouge; bref le grand maréchal Nguyen-tri-phuong croyait déjà tenir sa proie. Mais M. Dupuis ne se laissa pas intimider par tous ces préparatifs : sûr de la fidélité de ses hommes qui lui étaient dévoués corps et âme, sûr aussi de la sympathie des indigènes, il n'éprouvait que le plus profond mépris pour toutes les menaces des Annamites ; mais il ne laissait jamais impuni le moindre de leurs méfaits, car cela eût paru une faiblesse et eût peut-être été la cause de sa ruine.

Le grand maréchal Nguyen-tri-phuong résolut enfin d'en finir d'un seul coup avec nous, en nous attaquant à la tête de cinq mille de ses meilleurs soldats; mais nous étions sur nos gardes. A nos premières décharges, ce fut parmi ses troupes un sauve-qui-peut général ; le maréchal lui-même, en entendant nos feux de pelotons, fut le premier à prendre la fuite. A partir de ce jour-là, les mandarins annamites furent frappés de terreur, et M. Dupuis, considéré par le peuple comme un libérateur. Ce fut au tour de notre chef à interdire aux mandarins de sortir de la citadelle pour venir dans la ville où ils se rendaient pour attaquer nos soldats isolés.

Les Tonkinois étaient dans la joie : ils appelaient de tous leurs vœux la France, qui devait venir de jour en jour les débarrasser de leurs dominateurs et rétablir l'ancienne dynastie des Lé, dont les partisans vinrent s'offrir au nombre de plusieurs milliers, ainsi que les chefs de plusieurs tribus indépendantes, à M. Dupuis, pour marcher sous ses ordres; mais celui-ci n'accepta qu'un léger renfort d'une centaine d'hommes, ce qui éleva l'effectif de sa troupe à quatre cents soldats, suffisante selon lui pour tenir en respect tous les soldats annamites du Tonkin.

X.

EXPÉDITION GARNIER, 11 OCTOBRE 1873.

C'est alors qu'arriva l'expédition commandée par le brave Francis Garnier. Elle débarqua dans le golfe du Tonkin au commencement de novembre. Garnier se dirigeait sur Hanoï, lorsqu'il rencontra M. Dupuis qui venait au-devant de lui se mettre à sa disposition.

A Hanoï, Garnier vit aussitôt qu'il aurait à lutter contre les mauvaises dispositions des mandarins annamites; le grand maréchal levait partout des milices et annonçait qu'il allait s'emparer de ces brigands de Français et leur faire couper la tête. Il fallait un coup d'éclat pour affirmer notre prestige et assurer notre sécurité. Garnier le comprit et décida l'attaque de la citadelle. Le 20 novembre, à six heures du matin, l'assaut fut donné à la citadelle d'Hanoï. Au signal donné, les canonnières lancèrent des obus sur la ville, et quatre-vingt-dix soldats de marine attaquèrent deux portes de la citadelle. Du côté opposé, M. Dupuis, à la tête de quatre-vingts de ses Chinois et de dix Européens, pénétrait dans la place en même temps que les soldats et il enlevait une demi-lune où les Annamites avaient concentré leurs principaux moyens de défense. En trente-cinq minutes, la citadelle était prise avec quelques milliers de prisonniers et la plupart des mandarins, au nombre desquels était le maréchal Nguyen, qui mourut peu de jours après de ses blessures.

En moins de trois semaines, les vaillants compagnons d'armes de Garnier, les officiers Balny d'Avricourt, Hautefeuille, de Trentinian, Harmand, Bain et Perrin accomplirent de véritables prodiges en s'emparant successivement, avec quelques hommes, des places fortes de Phu-Ly, Hung-Yen, Haï-Dsuong, Nam-Dinh et Ning-Binh.

Cette dernière place de Ning-Binh, où la citadelle est placée sur le haut d'un rocher, fut enlevée héroïquement par un jeune aspirant de marine, M. Hautefeuille, âgé de vingt ans. Cet officier intrépide avait pour toutes forces un canot à vapeur armé d'une pièce de 4, un quartier-maître, six matelots et un chauffeur annamite de Saïgon. Avec cette petite troupe, Hautefeuille fit capituler le gouverneur de Ning-Binh qui avait 2000 hommes sous ses ordres. La ville et la citadelle lui furent livrées.

Cet acte héroïque accompli, Hautefeuille lança une proclamation énergique ; puis il procéda sans retard à l'organisation de la province ; il leva des milices, où les Tonkinois venaient s'engager en grand nombre, et en fort peu de temps, il fut complètement maître de la province où régna bientôt la tranquillité la plus complète.

Dans le même temps, presque toutes les villes impériales firent leur soumission, des milices furent organisées, les volontaires accoururent par milliers, et déjà les Tonkinois voyaient s'ouvrir l'ère de la prospérité qu'ils avaient rêvée à l'abri de notre pavillon.

Garnier avait décidé d'aller occuper Son-Tay, quartier général du prince Houang, qui avait soudoyé contre nous des rebelles chinois. Il prépara le plan de l'opération de concert avec M. Dupuis, qui devait prendre une large part à l'action avec ses navires et son personnel ; mais le 20 décembre, arriva à Hanoï une ambassade de la cour de Hué venant traiter de la paix.

Garnier, espérant un prompt et pacifique dénouement, fit aussitôt cesser les hostilités. Le lendemain, comme il était en conférence avec les Annamites, on vint lui annoncer que l'armée de Son-Tay, au mépris de l'armistice, venait attaquer la citadelle. Aussitôt, il sortit avec quelques hommes et s'élança à la poursuite des bandits chinois ; emporté par son ardeur, il tomba dans un fossé qu'il ne voyait pas et fut massacré par les Chinois. Telle avait été son impétuosité, que lorsque ses compagnons arrivèrent sur le théâtre de l'action, ils ne trouvèrent plus qu'un cadavre : ses assassins avaient disparu. La mort de Garnier mit dans la consternation la petite troupe française et ses partisans.

Cependant M. Dupuis ne se laissa pas abattre, et comme M. Bain, second de Garnier, était d'avis d'abandonner la ci-

tadelle, il lui annonça que dans ce cas, il l'occuperait, lui et ses hommes. Il fut alors décidé que l'on resterait dans la citadelle, et que la garde y serait montée, tant par les soldats français que par les hommes de M. Dupuis.

Le 25 décembre, un renfort de troupes arriva de Saïgon, qui ramena la confiance; les négociations furent reprises avec les ambassadeurs annamites et un traité fut enfin établi sur ces bases : ouverture du fleuve Rouge à la circulation, liberté du commerce, protectorat de la France sur le Tonkin, amnistie pleine et entière pour tous les Tonkinois qui avaient embrassé notre cause. Ce traité allait être signé, lorsqu'un courrier vint annoncer aux ambassadeurs que leur mission était terminée.

XI.

INTERVENTION DE M. PHILASTRE.

Presque tout le Tonkin était tombé en notre pouvoir, sauf la province de Son-Tay; encore un effort et notre drapeau flottait sur tous les points de ce riche pays, lorsque tout à coup un bruit étrange se répandit partout. Le successeur de Garnier renonçait aux glorieuses conquêtes de son devancier, il ordonnait l'évacuation de la citadelle et il rendait le pouvoir aux Annamites. C'était la honte pour les Français et des représailles pour les Tonkinois. Cette nouvelle invraisemblable ne rencontra d'abord que de l'incrédulité.

M. le lieutenant de vaisseau Philastre, inspecteur des affaires indigènes, avait été envoyé en mission à Hué; il arrivait au Tonkin juste au moment où Garnier venait de succomber.

Le commandant Testar du Cosquer, en station au Cua-Cam, lui avait donné la succession de Garnier,

M. Philastre s'était mis aussitôt en route pour se rendre à Hanoï, et il avait pris sur lui d'aller au Tonkin accompagné d'un ambassadeur du roi Tu-Duc.

Malgré les représentations des officiers, des missionnaires et de nos alliés, M. Philastre donna l'ordre d'évacuer immédiatement la contrée; le 8 janvier, cette opération était terminée, les officiers avaient rendu aux Annamites tous les postes qu'ils avaient si vaillamment conquis, et ils défilèrent sous les regards moqueurs des mandarins.

M. Philastre conclut, avec l'ambassadeur annamite, une convention par laquelle il était stipulé que jusqu'à la signature du traité définitif, les Français, M. Dupuis, son personnel, devaient sortir du Tonkin, qu'en cas de résistance de ces derniers ils devaient en être chassés. C'est par cette convention que M. Philastre remplaçait le traité si honorable que son prédécesseur devait signer avec les ambassadeurs annamites.

Deux jours après ces événements, M. Dupuis partit pour Saïgon, afin d'aller exposer au gouverneur la situation qui venait de lui être faite, ainsi qu'à nos partisans et aux chrétiens de ce pays, pour plaider enfin la cause du progrès et de la civilisation.

M. Philastre, après avoir assisté au départ de l'expédition de M. Dupuis, prit lui-même le chemin de Saïgon avec l'ambassadeur du roi Tu-Duc.

Son rôle était terminé, puisqu'il avait anéanti l'œuvre de M. Dupuis et de Garnier. Au lieu de venger la mort de son compagnon d'armes, assassiné par les bandits chinois, il le traitait de forban; au lieu d'aider et de protéger au besoin le négociant français qui avait ouvert tout un monde à la civilisation et au commerce, il le traitait de pirate et le chassait honteusement du Tonkin; au lieu de rester dans les postes conquis pour soutenir nos alliés indigènes, il les abandonnait sans défense à la rage de leurs ennemis.

M. Dupuis, ruiné, malade, vint en France réclamer justice. Il adressa une pétition à la Chambre des députés pour demander une enquête rigoureuse et la réparation des préjudices qui lui avaient été causés par l'administration coloniale et par le gouvernement annamite. Dans sa séance du 24 février 1881, la Chambre des députés reconnut, d'accord avec le gouvernement, par un vote unanime, le bien fondé des réclamations de M. Dupuis. Quant à Francis Garnier, je suis heureux de pouvoir profiter de cette circonstance pour rendre à sa mémoire un éclatant hommage.

C'était l'honnête homme et le patriote par excellence. La ville de Paris a donné le nom de Francis Garnier à l'une de ses rues, et les Français de Saïgon font en ce moment une souscription pour lui élever une statue dans leur ville.

XII.

LE TRAITÉ DE SAÏGON DE 1874.

C'est M. Dupuis qui a ouvert à notre pays les portes du Tonkin. En vertu du traité de Saïgon de 1874, nos consuls sont installés à Hanoï et à Haï-Phong, avec une garde, chacune de cent hommes.

Par ce même traité, le fleuve Rouge était ouvert au commerce. Il était stipulé que les sujets français pourraient naviguer et commercer entre la mer et la province du Yunnan moyennant l'acquittement de droits fixés, c'est-à-dire que les marchandises transitant par le Yunnan ne devaient acquitter les droits de douane qu'à leur entrée sur le territoire annamite, qu'elles y arrivent par mer ou par la frontière de Chine. Il était encore stipulé qu'aucun autre droit, accessoire ou supplémentaire, ne pouvait être établi sur les marchandises régulièrement introduites à leur passage d'une province ou d'une ville à une autre.

Cela est fort beau sur le papier, mais dans la pratique les mandarins annamites se sont bien gardés de faire observer les clauses de ce traité; ils ont, au contraire, frappé de droits de douane toutes les marchandises provenant du commerce européen. Les mandarins ont agi ainsi avec l'intime conviction que ces entraves paralyseraient et entraveraient tout commerce et que par ce moyen, ils se débarrasseraient de la présence des Français. Voilà comment a été exécuté le traité de Saïgon de 1874. La situation actuelle est celle-ci : aucune maison française ou étrangère ne profite de cette

magnifique voie de communication, qui est la voie la plus courte et la plus facile, la plus économique, pour pénétrer au sein des riches provinces sud-ouest de la Chine; des Européens ne sauraient se hasarder dans les parages des *pavillons noirs* (bandits chinois au nombre de 7 à 800 hommes), alors que nos consuls ne se croient pas en état de les y protéger et mettent obstacle à ce qu'ils se protègent eux-mêmes.

Les agissements de cette bande chinoise et de leur chef sont bien connus. La solde allouée par le Trésor annamite à ces auxiliaires, que l'Annam entretient à notre intention, est la même que celle des milices : deux ligatures (2 fr.) et une mesure de riz par homme et par mois. Comment dès lors ne pas considérer le gouvernement annamite comme responsable des actes de brigandage de ces coquins qu'il a soudoyés contre nous en 1873, et qui ont attiré Francis Garnier dans un guet-apens où ils l'ont assassiné, d'accord avec les ambassadeurs de Hué, au moment où des pourparlers étaient engagés avec ces derniers pour traiter de la paix ?

Nous avons tout lieu d'espérer que nous en finirons une fois pour toutes avec la mauvaise foi des mandarins annamites, que le sort des armes va assurer à notre pays la place à laquelle il a droit de prétendre au Tonkin.

Une expédition est engagée, dont l'issue ne peut être douteuse.

La douceur du climat du Tonkin permettra aux troupes stationnaires de Cochinchine de faire des séjours plus ou moins prolongés dans ce pays, pour se refaire du climat énervant de Saïgon, à l'instar de l'Angleterre qui envoie au Cap les soldats anglais rendus malades par le climat des Indes.

Le Tonkin aspire à se débarrasser de ses oppresseurs; le peuple nous tend les bras.

Nous nous trouvons en présence d'un gouvernement et de fonctionnaires dont la corruption a entraîné la désorganisation complète de l'armée, de la marine et des finances. L'Annam est un royaume qui s'écroule.

La conquête du Tonkin par Francis Garnier et Dupuis (1872 et 1873) avec 100 hommes, la prise plus récente de la citadelle d'Hanoï par le commandant Rivière (1), démontrent de la façon la plus péremptoire, sans qu'il soit besoin d'insister davantage, l'impuissance de l'Annam. Les soulèvements partiels qui ont éclaté au Tonkin en 1857 et 1858, sous le règne de Tu-Duc, le roi actuel, la grande insurrection de 1861, qui, pendant cinq ans, fit trembler le trône du roi d'Annam, les insurrections de 1874, attestent le vif désir qu'ont les populations tonkinoises de secouer le joug abhorré des mandarins de la cour de Hué.

En intervenant au Tonkin, la France fait donc aussi œuvre de civilisation; nous trouvons là des populations toutes prêtes à accepter nos mœurs, nos coutumes, mais en les appropriant à leur climat.

(1) On sait que ce vaillant officier vient de trouver, sous les murs d'Hanoï, une mort glorieuse, qui sera bientôt vengée.

XIII.

LE TONKIN POLITIQUE.

En résumé, le Tonkin est un pays magnifique ; les plaines sont d'une fertilité merveilleuse; deux récoltes de riz et de maïs par an, presque sans travail.

Comme produits de grande culture, susceptibles d'un magnifique développement : la canne à sucre, le coton, le café, le cacao, le thé, le tabac, la cannelle, l'indigo, le suif végétal, le vernis, l'anis étoilé; des bois d'ébénisterie et de construction magnifiques. Sous le rapport des productions minérales, c'est un des pays les plus riches de la terre : de l'or, de l'argent, du cuivre, de l'étain, du mercure, du zinc, du plomb, du fer, du bismuth, des pierres précieuses, et par-dessus tout des mines de charbon près des ports d'embarquement, à fleur de terre. Comme productions du règne animal, le musc, les plumes, l'écaille, la nacre, la cire et surtout la soie. Et, comme si toutes ces richesses n'étaient pas suffisantes, une voie magnifique servant de canal d'échange avec des contrées non moins favorisées par la nature.

Une population laborieuse, industrieuse, douce comme le sont les moutons, sympathique aux Français, volée, pillée, pressurée par les mandarins annamites, dont elle a une peur effroyable, tournant les yeux vers nous, puisque nous sommes là, mais qui se jetterait dans les bras du premier venu qui la débarrasserait de ses oppresseurs.

En vérité, ce serait notre plus belle colonie, saine, productive, à saisons marquées, été un peu chaud, mais hiver réconfortant. En somme, six mois d'une saison délicieuse, de septembre à avril.

Tous les fruits et légumes de France y viennent avec du soin, et presque aussi bons. Je ne parle pas, bien entendu, de toutes les productions intertropicales.

Les catholiques (plus de 500 000) sont toujours bercés par les missionnaires de l'espoir que nous prendrons un jour le pays et n'attendent qu'un signe pour se rallier à nous. Quant au reste, il viendrait à nous par intérêt et par sympathie. Toutes ces populations savent la situation que nous avons faite aux propriétaires et aux travailleurs en Cochinchine, qui possèdent en toute propriété le fruit de leur travail.

La crainte des supplices les tient seuls sous le joug des mandarins annamites; mais que le drapeau libérateur de la France apparaisse, et on les verra venir se ranger en masse sous ses plis protecteurs!

Arrêtons-nous un instant sur l'importance du nouvel empire colonial que nous désirons si ardemment voir fonder. Une fois en possession du Tonkin, facile d'ailleurs à défendre contre ses anciens maîtres, puisqu'il est séparé de la Cochinchine par des montagnes hautes comme les Pyrénées, nous arriverions sans peine à soumettre ce dernier État, privé de ses principales ressources et à le faire tomber sous notre domination.

L'Annam, alors réuni à notre colonie de Saïgon et au Cam-

bodge, formerait un tout d'une superficie d'environ 400 000 kilomètres carrés (celle de la France est de 527 000), avec une population de plus de 20 millions d'habitants.

Tous ces États réunis sous notre domination constitueraient dès lors un groupe solide, d'où, fortement assise, la politique française pourrait observer la marche des événements qui vont, à un moment donné, décomposer les empires asiatiques voisins. Nous aurions dans la mer de Chine de très beaux ports. Saïgon supplanterait Singapour et deviendrait l'entrepôt d'un grand commerce, le jour où l'isthme de Kra, qui forme la longue presqu'île de Malacca, viendrait, ce qui n'est pas éloigné, puisque M. de Lesseps s'en occupe, à s'ouvrir à un canal maritime.

Alors la France, assise aux bouches du Mé-Kong et du fleuve Rouge, joignant le Siam, le Laos, le Yunnan et le Kouang-Si, communiquant avec ces riches contrées par des cours d'eau navigables, posséderait bien, dans la mer de Chine, l'empire colonial que Dupleix avait rêvé pour elle sur les bords de l'océan Indien.

Notre expédition, commandée par M. Dupuis, aura le mérite d'y avoir grandement contribué.

MILLOT.

ZOOLOGIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. VIALLANES

Histologie et embryologie des insectes.

Chacun sait que, chez les insectes à métamorphoses complètes, l'animal, au sortir de l'œuf, ne ressemble nullement à ce qu'il deviendra dans la suite; il se présente sous l'aspect d'une sorte de ver apode qu'on désigne sous le nom de *larves*. Celle-ci se nourrit, s'accroît, subit un certain nombre de mues, mais sans que sa forme extérieure se modifie sensiblement; puis, quand elle a achevé sa croissance, subitement elle devient immobile; sa peau se durcit autour d'elle et l'enferme comme dans une sorte de coque. L'animal en cet état est désigné sous le nom de *pupe* ou de *nymphe*. Après une période de repos souvent fort longue, l'enveloppe nymphale se rompt et laisse sortir un insecte ailé (*l'imago*), qui ne ressemble en rien à la larve. Mais quels phénomènes s'accomplissent durant le sommeil nymphal, par quel mécanisme un asticot peut-il se transformer aussi brusquement en une mouche, ou une chenille en un papillon? Voilà un problème qui depuis très longtemps préoccupe les naturalistes, et qui pourtant n'a eu de solution satisfaisante qu'il y a quelques années, en 1864, grâce aux admirables recherches de M. Weismann sur le développement post-embryonnaire des diptères. Ce naturaliste a montré que pour ces insectes dont la métamorphose est très profonde, chez lesquels, par conséquent, la larve diffère beaucoup de l'adulte par son organisation et par ses mœurs, les tissus et les systèmes de la larve ne servent point à former les parties correspondantes de l'imago, mais qu'au moment où la larve se change en nymphe, la plupart de ses organes se détruisent, se transforment en une sorte de purée graisseuse dans laquelle se constituent ensuite les tissus de l'imago, comme ils se constitueraient dans un œuf. C'est ce qu'un éclair de génie avait fait pressentir à Guillaume Harvey, il y a plus de deux siècles.

M. Viallanes a voulu suivre la voie tracée par M. Weismann; il s'est proposé de reprendre et de compléter les observations de ce naturaliste sur les phénomènes de destruction et de genèse qui s'accomplissent durant la vie nymphale.

La méthode à suivre dans ces recherches était toute tracée, il fallait d'abord bien connaître les tissus de la larve et de l'imago à leur période d'état. Aussi M. Viallanes a-t-il tout d'abord repris les observations faites avant lui sur ce point; il a pu ainsi découvrir, touchant l'histologie des systèmes nerveux et musculaire, un certain nombre de faits nouveaux et intéressants. Ensuite il a étudié, en s'adressant à des nymphes, le mode de destruction des tissus de la larve et le mode de genèse des tissus de l'imago.

C'est le même ordre qu'il a suivi dans l'exposé de ses recherches, aussi son travail se trouve-t-il divisé en trois parties. Dans la première, il étudie les tissus arrivés à leur période d'état; dans la seconde, il décrit le mode de destruction des tissus de la larve; dans la troisième enfin, il s'occupe des phénomènes de genèse qui s'accomplissent durant la vie nymphale.

1re Partie. — *Étude des tissus de la larve et de l'imago à leur période d'état.*

Tout d'abord M. Viallanes s'attache à faire connaître la structure du nerf de différentes espèces d'insectes et à décrire les modifications qui s'observent dans celui-ci, à mesure qu'il s'éloigne des centres d'où il est sorti. Cette étude a conduit M. Viallanes à découvrir des faits fort intéressants aux points de vue morphologique et physiologique. Il a reconnu en effet que chez certains insectes, en dehors de la chaîne ganglionnaire et du système stomato-gastrique, on trouve, sous les téguments, des ganglions nerveux, tantôt disséminés sans ordre, tantôt, au contraire, groupés avec symétrie et reliés aux centres principaux.

M. Viallanes s'attache ensuite à décrire le mode de terminaison des nerfs sensitifs dans la peau. Tout d'abord il étudie les parties des téguments qui ne présentent ni poils, ni soies, ni saillies d'aucune sorte; il reconnaît que dans ces régions, les nerfs sensitifs arrivés au-dessous de l'hypoderme se renflent en cellules ganglionnaires multipolaires, qui s'anastomosent entre elles pour former un riche plexus sous-cutané, dont les branches ultimes vont se terminer par des extrémités libres au-dessous des cellules hypodermiques. Grâce à cette disposition, qui jusqu'à présent avait passé inaperçue, la sensibilité générale se trouva assurée dans tous les points du tégument.

M. Viallanes étudie ensuite le mode de terminaison des nerfs affectés à la sensibilité tactile spéciale. Pour bien faire

comprendre les progrès qu'il a fait faire à la question, quelques mots d'historique sont nécessaires. Le tégument des insectes est composé par un épithélium formé d'une seule assise de cellules, et qu'on désigne généralement sous le nom d'hypoderme. Celui-ci sécrète extérieurement une cuticule chitineuse; de distance en distance, cette cuticule se soulève en une éminence conique creuse, qu'on appelle un poil. Les histologistes avaient reconnu qu'au voisinage de ceux de ces poils qui sont sensoriels, on voit un nerf se renfler en une cellule ganglionnaire bipolaire. Mais on ne savait à peu près rien sur les rapports qui s'établissent entre cette cellule et le poil. M. Viallanes a montré que ce dernier était sécrété par une cellule hypodermique spéciale, légèrement modifiée et que c'est dans le protoplasma de cette cellule que vient se rendre le prolongement terminal de la cellule nerveuse bipolaire.

L'auteur du mémoire dont nous rendons compte consacre ensuite un long chapitre à la description du tissu musculaire. Il étudie tout d'abord les faisceaux striés qui entrent dans la constitution du vaisseau dorsal. Cet organe, qui se présente sous l'aspect d'un long tube étendu de l'extrémité postérieure à l'extrémité antérieure du corps de l'animal, a ses parois constituées, comme celles d'un capillaire de vertébré, par une seule assise de cellules aplaties, soudées bord à bord. Mais chacune de ces cellules représente un faisceau musculaire, car elle est contractile; elle doit cette contractilité à ce que dans son protoplasma il s'est développé des fibrilles striées. M. Viallanes a fait de ces fibrilles une étude attentive et a montré que, dans un même faisceau, chacune d'elles commence et finit toujours par un disque mince. C'est la première démonstration matérielle de l'exactitude de cette théorie, généralement admise, qui veut que l'unité active de la fibrille contractile soit l'espace compris entre deux disques minces.

Chez les vertébrés, les muscles volontaires présentent peu de variations d'un groupe zoologique à l'autre; dans une même espèce, ils ont toujours la même composition histologique, quel que soit l'organe qu'ils aient à faire mouvoir. Chez les insectes il n'en est plus de même : les muscles moteurs des ailes sont différents de ceux des pattes; de plus, le tissu contractile de la larve diffère beaucoup de celui de l'adulte. M. Viallanes, s'appuyant sur un grand nombre d'observations nouvelles, a été conduit à exprimer de la manière suivante les homologies qu'on peut établir entre les différentes sortes de tissu musculaire des insectes et le tissu musculaire du vertébré. Le faisceau primitif de la larve d'insecte est exactement comparable au faisceau primitif du vertébré; comme cet élément est composé d'une masse contractile enveloppée d'un sarcolemme, la masse contractile est divisée en un certain nombre de prismes ou colonnettes séparées par du protoplasma; chaque colonnette est formée d'une substance homogène, réfringente, au sein de laquelle sont plongées les fibrilles contractiles. Dans le muscle de l'aile de la mouche adulte les faisceaux sont dépourvus de sarcolemme et réduits seulement à un petit nombre de colonnettes. Dans le muscle de l'aile du dytisque, le faisceau est également dépourvu de sarcolemme et réduit à une seule colonnette.

Dans les muscles des pattes le faisceau se trouve de même représenté par une seule colonnette, mais un sarcolemme est développé autour de lui.

M. Viallanes, après avoir décrit la structure de la fibre musculaire, étudie le mode de terminaison des nerfs moteurs. Les histologistes qui l'avaient précédé s'étaient adressés seulement aux muscles des pattes des adultes; ils avaient reconnu que dans ce cas le cylindre-axe du nerf moteur, après avoir pénétré sous le sarcolemme, se décomposait immédiatement en ses fibrilles constitutives, et ils avaient cru devoir généraliser ces résultats à tous les cas. M. Viallanes a montré que ces généralisations n'étaient point légitimes. En effet, en étudiant les faisceaux primitifs des larves, il a reconnu que, dans ces éléments, les nerfs moteurs se terminaient en formant sous le sarcolemme des arborisations exactement comparables à celles qu'on observe chez les vertébrés. Ainsi l'existence ou l'absence d'une arborisation terminale n'est point, comme on le croyait, en rapport avec le degré que l'animal occupe dans l'échelle zoologique, mais dépend uniquement du mode de composition du faisceau. Chez une même espèce d'insectes, en effet, l'arborisation manque dans les faisceaux dont la masse contractile est réduite à une seule colonnette, tandis qu'elle existe au contraire dans les faisceaux formés de plusieurs colonnettes et constitués par conséquent comme ceux des vertébrés.

La deuxième partie du mémoire, dont nous rendons compte, est consacrée à l'étude de phénomènes de destruction qui s'accomplissent durant la vie nymphale. M. Weismann avait reconnu qu'au moment de la métamorphose, les muscles, les trachées, le corps adipeux, les nerfs périphériques de la larve, disparaissent complètement. M. Viallanes s'est proposé de faire une étude détaillée de ce phénomène connu sous le nom d'*histolyse*. Nous résumerons rapidement les faits les plus intéressants auxquels ces recherches l'ont conduit.

Au moment de la métamorphose tous les muscles larvaires disparaissent, avons-nous dit. Parmi les faisceaux qui entrent dans leur constitution, quelques-uns dégénèrent simplement et se dissolvent dans le fluide cavitaire, mais les autres deviennent le siège d'un processus extrêmement curieux que M. Viallanes désigne sous le nom d'évolution régressive; nous en esquisserons rapidement les phases principales. Tout d'abord le sarcolemme du faisceau disparaît, puis chaque noyau musculaire, s'entourant de protoplasma, se change en une cellule complète. Celle-ci prolifère alors des éléments nouveaux qui ressemblent beaucoup aux granules vitellins des oiseaux ou des reptiles. Ces éléments une fois produits se multiplient à leur tour avec une grande activité; devant l'envahissement de ces formations nouvelles, la substance contractile disparaît, comme si elle leur servait de nourriture. Il en résulte que la masse contractile se trouve bientôt remplacée par ces éléments nouvellement produits; plus tard ceux-ci se dispersent et se répandent dans la cavité générale de la nymphe.

Les trachées et les glandes salivaires sont des formations homologues; les unes et les autres dérivent d'une involution de l'exoderme et se présentent chez l'embryon comme des tubes à paroi épaisse formée de cellules embryonnaires. Par la suite du développement, nous voyons les phénomènes suivants s'accomplir : dans la trachée, les cellules constitutives s'aplatissent, s'adaptent aux fonctions respiratoires et sécrètent au dedans d'elles une épaisse cuticule striée; dans les glandes salivaires, les cellules se modifient pour s'adapter à un autre but et deviennent des appareils de sécrétion. Au moment de la métamorphose, la trachée et la glande salivaire larvaire se détruisent, et cela par suite d'un même processus. Les éléments constitutifs de la trachée, comme aussi ceux de la glande, prolifèrent de nombreuses cellules embryonnaires; par suite, l'organe entier revient à l'état embryonnaire. Ces éléments produits se désagrègent ensuite et se répandent dans la cavité générale.

Nous avons là un phénomène analogue à ce que les anatomo-pathologistes désignent sous le nom d'inflammation.

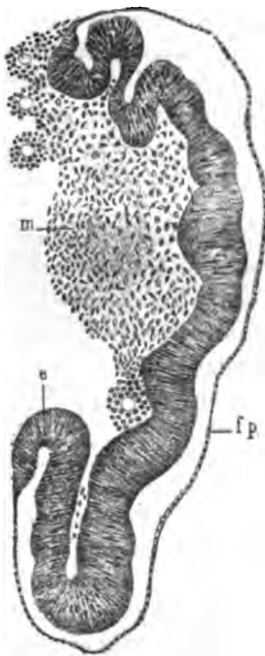


Fig. 121. — Coupe d'un disque supérieur du troisième anneau thoracique ou disque de l'aile. Cette figure permettra au lecteur de bien se rendre compte de la structure des disques imaginaux. Chacun de ces organes est composé de trois assises cellulaires : une première assise *e* mérite le nom d'exoderme; c'est elle qui, en se développant au moment de la métamorphose, constituera le tégument définitif du membre et des parties qui entourent la base de celui-ci. En dedans de cette première couche, nous en trouvons une seconde *m* qui mérite le nom de mésoderme. Enfin la troisième assise est constituée par un mince feuillet *fp* qui revêt antérieurement l'exoderme; il disparaîtra au moment de la métamorphose, et pour cela mérite le nom de feuillet provisoire.

Ainsi la nature paraît procéder toujours de même, qu'il s'agisse de détruire les tissus d'une larve pour obéir aux lois physiologiques du développement, ou bien que ce soient les tissus d'un vertébré qui doivent disparaître sous l'influence d'un processus morbide.

La troisième partie du travail de M. Viallanes est consacrée à l'étude des phénomènes de genèse qui s'accomplissent durant la vie nymphale. Tout d'abord il étudie l'origine des téguments de l'adulte. Ceux-ci ont une évolution très curieuse; ils ne dérivent en aucune manière des téguments de la larve; il nous sera, je l'espère, facile de faire comprendre en quelques mots quelle est leur origine. Quand on dissèque

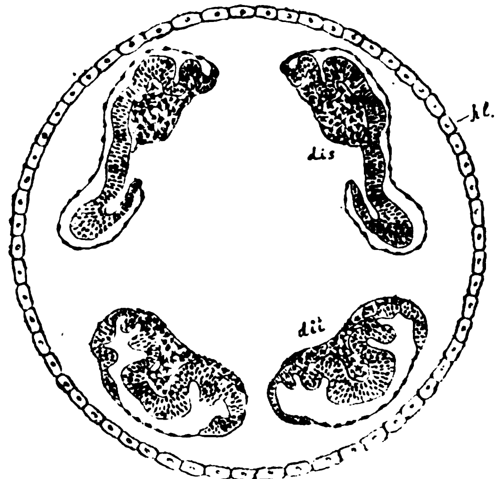


Fig. 122. — Coupe schématique pratiquée à travers le troisième anneau thoracique d'une larve, avant la métamorphose. Elle est destinée à faire comprendre les rapports de position qu'affectent les quatre disques qu'on rencontre dans chaque anneau thoracique. — *hl*, hypoderme larvaire; *dis*, disques imaginaux supérieurs destinés à former les ailes; *dii*, disques imaginaux inférieurs destinés à former les pattes de la seconde paire.

une larve d'insecte, on trouve dans sa cavité générale un certain nombre de petits corps blancs disposés par paires et qu'on désigne sous le nom de *disques imaginaux* (fig. 121). En avant, on en trouve une paire; ce sont les disques de la tête. Plus en arrière, on en rencontre six paires, dont trois sont inférieures et trois supérieures. Ce sont les disques du thorax. Au moment où la larve devient immobile et se met en pupe, la peau de ses quatre premiers anneaux se dessèche et tombe en écailles. En même temps les disques imaginaux prennent un grand accroissement; ils s'étalent en membranes, se portent à la périphérie, se soudent entre eux sur leurs bords, vont remplacer les téguments larvaires disparus dans les quatre premiers anneaux, pour constituer ainsi les téguments définitifs du thorax et de la tête de l'imago (fig. 122).

M. Viallanes a fait une étude très détaillée de la structure et de l'évolution des disques imaginaux de la tête et du thorax; ensuite il a recherché l'origine des téguments abdominaux de l'adulte. Ce point, en effet, était encore fort obscur et appelait de nouvelles investigations. Il a montré que les téguments de l'abdomen, comme ceux de la tête et du thorax, tirent leur origine de disques imaginaux. Mais, tandis que les disques thoraciques et céphaliques sont préformés chez la larve, les disques abdominaux se forment au moment même de la métamorphose (fig. 123).

Après avoir étudié l'évolution des téguments, M. Viallanes étudie la manière dont se constitue le système musculaire

de l'adulte. Dans ses recherches, il prend pour type les muscles destinés à faire mouvoir l'aile. Il montre que chaque faisceau primitif dérive d'une ébauche formée de nombreuses cellules embryonnaires ; celles-ci sont plongées au sein d'une substance intercellulaire homogène. Par suite du développement, chacune de ces cellules se transforme en un noyau musculaire, tandis que la substance intercellulaire, devenant fibrillaire, se change en substance contractile. Aussi M. Viallanes se voit-il obligé de renoncer à cette théorie généralement admise, et d'après laquelle chaque faisceau serait le dérivé d'une cellule embryonnaire unique. Pour lui, chaque faisceau est un organite pluricellulaire dès l'origine,

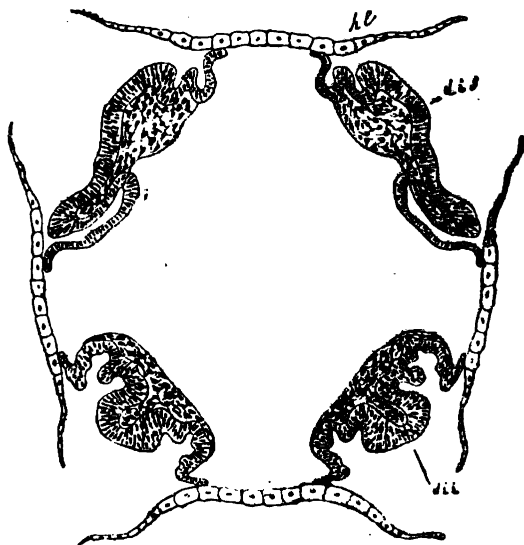


Fig. 193. — Cette figure, également schématique, représente une coupe pratiquée à travers le troisième anneau thoracique au moment où la larve va se transformer en insecte ailé. Elle est destinée à faire comprendre le mode d'évolution des disques imaginaux. Au moment de la métamorphose, ceux-ci se déplacent et se portent vers la périphérie. Leur feuillet provisoire vient s'appliquer à la face profonde de l'hypoderme larvaire. Plus tard (et c'est là le stade que représente notre figure), le feuillet provisoire des disques disparait, la portion de l'hypoderme larvaire contre laquelle il était appliqué se dessèche et tombe en écailles. L'exoderme des disques se trouve alors en contact avec l'extérieur. Cet exoderme s'accroît par sa périphérie en restant intimement appliqué à la face interne de l'hypoderme larvaire. Il résulte de cet accroissement que les quatre disques arrivent à se toucher et à se souder sur leurs bords. Au fur et à mesure qu'ils s'avancent ainsi les uns vers les autres, l'hypoderme larvaire se dessèche et tombe. Ainsi un tégument définitif développé aux dépens des disques se substitue au tégument larvaire qui est tout entier rejeté sans que la clôture du corps cesse un instant d'être assurée. — Mêmes lettres que pour la figure 102.

morphologiquement, sinon physiologiquement, comparable à un faisceau tendineux de vertébré.

M. Viallanes termine son mémoire par une étude longue et détaillée de la structure et du développement de l'appareil visuel. C'est assurément là une des parties les plus neuves et les plus intéressantes de son travail ; le peu d'espace dont nous disposons ne nous permet pas de rendre compte de toutes les observations qu'il a faites à cet égard. Nous nous contenterons d'indiquer très sommairement les principaux résultats auxquels il est arrivé.

L'appareil visuel d'un insecte complètement développé comprend trois parties principales, qui sont, en allant de dehors en dedans : 1° l'œil composé proprement dit, formé par la réunion des yeux élémentaires ; 2° la lame ganglionnaire, qui s'étend comme une sorte d'écran nerveux entre l'œil composé et le cerveau ; 3° le ganglion optique, qui constitue le renflement le plus externe du ganglion cérébroïde. La première de ces trois régions était seule bien connue. M. Viallanes a fait beaucoup d'observations nouvelles sur les deux autres qui sont extrêmement complexes. Il a, en effet, poursuivi un même conducteur nerveux depuis l'œil élémentaire, d'où il naît, jusqu'à l'intérieur même du cerveau, à travers tous les relais ganglionnaires qu'il doit franchir durant ce long trajet. M. Viallanes s'est ensuite appliqué à rechercher l'origine de toutes les parties qui entrent dans la composition de l'appareil visuel ; il décrit tous les stades de leur évolution et nous montre que, chez la jeune larve, bien avant la métamorphose, elles existent déjà toutes. Seulement elles sont encore à l'état d'ébauche et se trouvent encastrées dans le cerveau. Plus tard, elles émigrent hors de cet organe pour revêtir leur forme définitive et venir occuper la place qu'elles doivent conserver toujours.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Ribot (1), continuant ses recherches sur les divers états psychologiques de l'esprit sain ou malade, nous donne un travail sur les maladies de la volonté, travail qui fait suite à sa belle étude sur les maladies de la mémoire.

Les conditions de la volonté normale sont singulièrement éclaircies par la connaissance des conditions de la volonté malade. Cela peut paraître au premier abord étrange qu'il y ait des maladies de la volonté. Il semble que la volonté soit l'homme même. Un homme qui ne peut plus vouloir n'est plus un homme, serait-on tenté de dire, et cependant rien n'est plus commun que l'affaiblissement de cette partie de l'intelligence ; M. Ribot nous en donne les exemples les plus démonstratifs.

Dans un certain nombre de cas, l'intelligence, en tant que faculté de connaître, n'est pas atteinte ; les idées sont nettes, précises. Il n'y a ni illusion, ni hallucinations, ni aucune lésion intellectuelle ; cependant l'individu ne peut pas vouloir. En vain il essaye d'agir, il se sent impuissant à *vouloir* agir... « J'ai connu un homme, dit Bennett, qui ne pouvait exécuter ce qu'il souhaitait. Souvent il essayait de se déshabiller et restait deux heures avant de pouvoir tirer son habit, toutes ses facultés mentales, sauf la volonté, étant parfaites. Un jour il demanda un verre d'eau ; on le lui présenta sur un plateau ; mais il ne pouvait le prendre, quoiqu'il le désirât, et il laissa le domestique debout devant lui pendant une demi-heure avant de pouvoir surmonter cet état ; il lui semblait, disait-il, qu'une autre personne avait pris possession de sa volonté. »

(1) *Les maladies de la volonté*, 1 vol. in-12° de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine*. Paris, G. Baillière, 1883.

Les médecins n'ont pas encore décrit suffisamment cet état sur lequel M. Ribot nous donne de si ingénieux détails. Mais il nous paraît qu'il sera bien nécessaire de décrire parmi les maladies mentales l'*aboulie* (ἀ priv. βούλω, je veux), symptôme dont l'importance sera aussi grande que celle de l'aphasie pour la classification de certaines formes nosographiques. Il semble prouvé que la possibilité de vouloir est parfois lésée isolément, la volonté étant atteinte, alors que toutes les autres forces intellectuelles ont conservé leur intégrité.

La volonté n'est donc pas une force surnaturelle, un pur esprit planant au-dessus de toutes les fonctions intellectuelles : c'est une des fonctions de l'intelligence, tout comme le langage, le sentiment, le calcul. On comprendrait qu'il existât des hommes extrêmement intelligents, mais dépourvus de toute volonté, ne pouvant pas produire d'actes réfléchis, sachant saisir le lien des choses, calculer, penser, méditer, mais impuissants à diriger leur conduite dans tel ou tel sens.

De fait, ces hommes existent, et il est un cas particulier dans lequel la volonté semble atteinte alors que les autres fonctions intellectuelles sont indemnes, c'est le somnambulisme. Les somnambules sont doués d'une intelligence parfois très brillante, mais ils ne peuvent pas vouloir ; ils sont soumis aux personnes qui les entourent et impuissants à prendre telle ou telle résolution, à agir dans tel ou tel sens s'ils n'ont reçu une impulsion étrangère qui les détermine. M. Ribot cite divers cas très probants de cette *aboulie* du somnambule, aboulie qui paraît être la principale caractéristique de son état psychique.

Dans l'hystérie, c'est aussi la volonté qui paraît malade, et chaque fois qu'un poison a altéré les fonctions intellectuelles, c'est toujours en portant sur la volonté qu'il diminue. Un individu ivre, alors qu'au premier degré de l'ivresse son intelligence est plutôt surexcitée qu'affaiblie, ne peut plus vouloir. Il obéit aux impulsions étrangères ou aux excitations somatiques. C'est en ce sens un automate qui ne peut plus mener sa volonté où il lui plaît.

De fait, la volonté est le rouage le plus délicat du mécanisme de la pensée. Peut-être est-ce la faculté primordiale. La volonté et l'attention sont peut-être les puissances qui font la supériorité des grands hommes.

Voici la seconde édition d'un livre technique (1) lu probablement par peu de personnes, mais qui, cependant, mérite toute l'attention. Il s'agit des navires cuirassés qui ont subi des transformations rapides depuis quelques années.

Il y a peu de discussion dans cet ouvrage et ce sont surtout des renseignements qu'il faut s'attendre à y trouver. Sur chacun des principaux navires cuirassés, l'auteur donne des détails relatifs à la cuirasse, au jaugeage, aux machines, au nombre de canons, à la flottaison, à l'armement, à la vitesse. Ainsi chacun de ces cuirassés a, en quelque sorte, son histoire et son signalement. C'est une personne véritable, dont on connaît les qualités, bonnes et mauvaises.

Ainsi, pour la *Dévastation* (anglaise) dont nous donnons ici la figure, on sait que c'est un navire d'une artillerie puissante, mais peu en état de tenir la mer par de très mauvais temps.

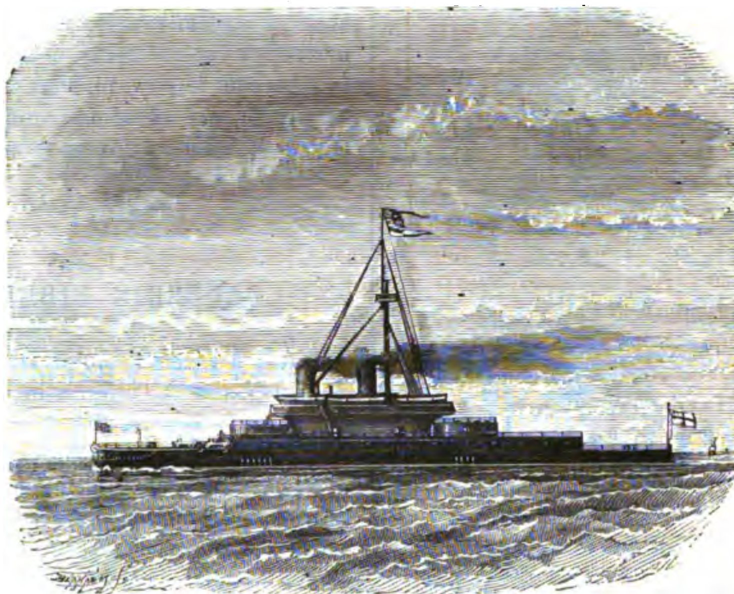


Fig. 124. — La *Dévastation*.

En France, il y a 16 cuirassés d'escadre, 12 cuirassés de station, 20 garde-côtes. La flotte anglaise comprend : 31 cuirassés de ligne, 3 cuirassés à tourelles, 3 cuirassés sans mâtures, 11 garde-côtes, 11 cuirassés de seconde classe. La marine russe a 3 navires d'escadre à batteries, 1 cuirassé sans mâture, 1 cuirassé de station, 10 garde-côtes, 13 petits monitors. La marine allemande comprend 8 cuirassés d'escadre, 6 corvettes pour la Baltique, 7 monitors ou garde-côtes. Les Italiens ont 11 navires, dont 6 cuirassés d'escadre.

En estimant à 1200 francs le prix du tonneau du navire de guerre complètement armé, on a, pour les marines militaires des divers pays, les chiffres suivants :

Angleterre.	384	millions de francs.
France.	228	—
Russie.	114	—
Turquie.	84	—
Allemagne.	78	—
Italie	72	—
Autriche.	48	—
États-Unis.	30	—

Ces chiffres sont intéressants, car ils indiquent assez bien la force relative des différentes marines militaires.

(1) *La guerre d'escadre et la guerre de côtes. Les nouveaux navires de combat*, par P. Dislère, 2e édition par M. Guichard. Paris, Gauthier-Villars, 1883.

Les navires mis à l'eau ou en chantier depuis 1876 sont, en France : *l'amiral Baudin,* le plus grand navire de la marine française, jaugeant 11 380 tonneaux, *l'amiral Duperré* (10 486 tonneaux), *le Neptune* (10 350 tonneaux), *le Bayard, le Turenne* (5917 tonneaux), *le Terrible,* garde-côte cuirassé sans mâture (7168 tonneaux). Les Anglais ont construit le *Polyphemus,* destiné à lancer les torpilles *Whitehead,* l'*Ajax,* l'*Agamemnon,* le *Colossus,* le *Conqueror* (6200 tonneaux), le *Collingwod.* Les Italiens ont construit *l'Italia,* énorme navire de 13 825 tonneaux. Rappelons que *l'Inflexible* anglais n'est que de 11 684 tonneaux.

Mais il est des proportions qui ne peuvent être dépassées sous peine de rendre toute évolution du navire impossible. Abandonnera-t-on un jour les navires cuirassés pour les navires légers et plus mobiles? C'est ce qu'apprendra l'expérience, si rare heureusement, des combats maritimes.

Il a été parlé, il a déjà deux ans, dans cette *Revue,* du grand ouvrage de M. Schutzenberger sur la chimie générale. Nous devons signaler deux volumes nouveaux (1). Le second volume est consacré à la chimie des métalloïdes hydracides de la famille du chlore, composés hydrogénés avec les métalloïdes; combustion et composés oxygénés; composés oxygénés du soufre, du sélénium, du tellure, de l'azote, du phosphore, de l'arsenic, de l'antimoine, du bismuth; combinaisons du bore, du silicium; combinaisons du carbone avec l'oxygène, le soufre, le chlore et l'azote.

La méthode suivie dans la description est la même que dans les traités de chimie classique, et, de fait, elle ne saurait être différente. Tous les détails de préparation sont traités avec une grande compétence, ainsi qu'on pouvait s'y attendre de la part d'un chimiste aussi ingénieux. L'étude historique est aussi faite avec beaucoup plus de soin que d'ordinaire.

Le troisième volume est consacré à la chimie organique, et il convient d'indiquer la classification qu'a adoptée l'auteur, classification qui diffère de celles qui sont adoptées communément. On a vu que l'histoire des composés du carbone avec l'oxygène et l'azote a été traitée avec les métalloïdes; ainsi l'oxyde de carbone, l'acide formique, les amides carboniques (urée, acide urée, acide allophanique, biuret, cyanogène, acide cyanique, etc.), ne sont pas étudiés dans la chimie organique proprement dite. M. Schützenberger fait rentrer dans la chimie organique les composés du carbone plus complexes, qu'il classe en deux familles : familles des carbures arborescents ou acycliques, et la famille des carbures à cycles ou à chaîne fermée. Étant donnée cette classification des carbures, on y fait facilement rentrer tous les autres composés organiques, produits d'addition ou de substitution des noyaux fondamentaux.

La famille des carbures arborescents acycliques est telle que la somme des unités chimiques, unies au carbone et représentées par des atomes d'hydrogène, est égale à deux fois plus 2 le nombre des atomes de carbone. Ainsi, par exemple, le type de ces corps est le formène CH^4. Tous les corps ayant la formule $C^n H^{n2+2}$ seront les carbures forméniques. A côté des carbures forméniques il y a les carbures éthyléniques $C^n H^{2n}$ Les carbures acétyléniques $C^n H^{n2-2}$. Naturellement, à l'étude de ces carbures se rattache l'histoire des alcools, des acides, des aldéhydes, etc.

La seconde famille est celle des carbures à noyaux fermés. « Le nombre des groupes que l'on peut imaginer, dit M. Schützenberger, est presque illimité ; il dépasserait bientôt la réalité et nous perdrions notre temps en cherchant à les énumérer. Nous préférons nous en tenir aux faits d'expérience et n'envisager que les données positives et les lois observées. »

Aussi, dans cette famille, M. Schützenberger n'envisage que six groupes : les carbures $C^n H^{2n}$ à chaîne fermée ou parafines; les carbures benziniques $C^6 H^6$; les carbures naphtaliques $C^{10} H^8$; les carbures de l'anthracène $C^{14} H^{10}$; les carbures divers peu connus, les carbures térébéniques $C^{10} H^{16}$.

Cette classification permet de faire rentrer dans cette série de carbures un grand nombre des composés divers, car les phénols, les quinones, les matières protéiques, etc., rentrent dans ces groupes, si l'on décrit tous leurs produits de substitution ou d'addition.

Avant d'établir cette ingénieuse classification, M. Schützenberger a donné un chapitre intéressant sur la marche générale de la science et sur l'aperçu historique des doctrines en chimie organique. Autrefois, la chimie organique était une science spéciale, profondément distincte de la chimie minérale; tandis que maintenant ce n'est plus qu'un chapitre de la chimie, le plus long et le plus complexe sans doute; mais enfin qui rentre dans le cadre de la chimie générale. Dans cet aperçu historique M. Schützenberger met bien en lumière les services rendus à la science par MM. Dumas, Chevreul, Laurent, Gerhardt, Würtz et Berthelot. Quels que soient les progrès dus aux chimistes étrangers, on voit que les Français ont pris la meilleure part.

L'Agenda du chimiste (1) pour 1883 contient les mêmes renseignements utiles, on pourrait dire indispensables, au chimiste, que les éditions précédentes ; en outre, il renferme quelques monographies nouvelles assez importantes. Nous nous contenterons de les mentionner. — Une notice de M. Boussingault, sur le cacao et le chocolat. (L'importation du cacao, qui était de 4 700 000 kilogrammes en 1860, était de 12 100 000 kilogrammes en 1881.) — Une notice de M. Crafts, dont on connaît la compétence en pareille matière, sur les mesures thermométriques et la détermination des points de fusion et d'ébullition. — Une notice de M. Salet, sur la transmission de la force par l'électricité, et enfin une notice instructive de M. Henninger, sur les procédés techniques de fermentation par des cultures pures. On sait que M. Henninger, dans le *Supplément au dictionnaire de chimie* de M. Würtz, a fait paraître à l'article Fermentations, un excel-

(1) *Traité de chimie générale*, t. II, 1880, t. III, 2 vol. in-8°. Paris, Hachette, 1883.

(1) Un vol. in-12. Hachette, 1883.

lent résumé des récentes découvertes si nombreuses, faites sur la chimie des fermentations.

M. Burq (1) donne, avec un orgueil assez légitime, un travail d'ensemble sur les origines de la métallothérapie. Un des collaborateurs de ce journal (2) en a parlé ici même avec quelques détails. Nous n'avons donc pas besoin d'insister de nouveau à cet égard.

Pour M. Burq, les pratiques magnétiques et hypnotiques ressemblent, comme genre d'action, aux aimants et aux métaux. Ce sont des forces analogues qu'il appelle esthésiogènes et dynamogènes. Certes, cette assimilation est vraisemblable; mais, franchement, sommes-nous bien avancés après l'avoir faite?

Le fait de l'influence des métaux sur la sensibilité est incontestable; mais quant aux explications qui en ont été données jusqu'à présent, elles sont toutes bien insuffisantes.

REVUE DE THÉRAPEUTIQUE

Le traitement de la fièvre typhoïde à l'Académie de médecine. — MM. Hérard, Jaccoud, Dujardin-Beaumetz, Hardy, G. Sée, Lancereaux, Barthez, Bouchardat, Teissier (de Lyon), Bondet, Peter, Vulpian. — Hyposulfite de soude dans la bronchite fétide. — Quassine. — Injections sous-cutanées d'éther dans les cas de mort imminente par hémorrhagie. — Traitement du phagédénisme du chancre simple par l'acide pyrogallique. — Le chlorhydrate de kaïrine ou chlorhydrate d'hydrométhyloxyquinoléine. — Trinitrine. — Quebracho.

La discussion sur la fièvre typhoïde, engagée depuis plus de six mois à l'Académie de médecine, vient de prendre fin, et, malgré la science et le talent des nombreux orateurs qui y ont pris part, bien des points de thérapeutique restent encore à élucider.

M. Hérard est venu à la tribune apporter le résultat des traitements dont il s'est servi pendant la dernière épidémie. Continuant la médication employée pendant les vacances par son suppléant M. Joffroy, il a expérimenté le sulfate de quinine à haute dose, qui est bien supporté et a toujours produit un abaissement de la température et du pouls en même temps qu'une amélioration de l'état général.

La seconde médication convient dans les cas légers; elle consiste dans l'administration de purgatifs répétés, d'extrait de quinquina, de lotions froides vinaigrées, de bains frais ou tièdes de 25 à 30°. Si la congestion pulmonaire est intense, M. Hérard fait appliquer des ventouses sèches; s'il y a de l'agitation ou du délire, il ajoute aux moyens précédents le musc ou l'opium, et, dans les cas graves; le large vésicatoire volant sur la tête préalablement rasée.

Quant à l'effet thérapeutique de l'acide salicylique, il a été généralement favorable, modifiant même dans certains cas l'évolution et la durée de la fièvre typhoïde on a souvent constaté un abaissement de la température et du pouls. L'ergot de seigle, préconisé par le docteur Duboué, semble utile dans les cas de circulation difficile, de cyanose.

M. Hérard craint les températures élevées qui durent plusieurs jours, et il n'hésite pas dans ces cas à employer les antipyrétiques.

M. le professeur Jaccoud, dans un éloquent discours, plein de sagesse clinique, trouve dans deux caractères de la fièvre typhoïde, l'adynamie et la calorification anormale, les raisons d'un traitement uniforme. Son but est donc double: il veut épargner et soutenir dès le début les forces du malade et de plus soustraire une portion de la chaleur produite et en restreindre la formation.

Le traitement a deux parties: l'une constante, l'autre éventuelle; la première comprend l'alimentation au moyen du bouillon, du vin et surtout du lait, la potion alcoolique avec l'extrait de quinquina; la calorification anormale est combattue à l'aide des lotions froides de vinaigre aromatique.

Le traitement éventuel est employé par l'éminent clinicien lorsque la fièvre typhoïde prend un caractère grave; pour en juger, M. Jaccoud s'appuie sur la *continuité* de la fièvre qui reste au-dessus de 40°, sur le défaut d'abaissement dans le niveau général de la courbe après trois jours de lotions, enfin sur la défaillance du cœur. Il tâche d'obtenir le *maximum* d'effet *prudent* antipyrétique avec le minimum possible de dose; pour cela le savant médecin de Lariboisière fait usage du bromhydrate de quinine qui fatigue moins l'estomac que le sulfate. L'acide salicylique est administré à cause de ses propriétés antiseptiques, et, pour favoriser l'élimination des produits azotés excrémentitiels, il ne doit pas être donné aux alcooliques ni dans les cas où se produisent des accidents généraux violents, de la faiblesse du cœur, des lésions rénales, des symptômes thoraciques. Les congestions broncho-pulmonaires sont combattues par les ventouses. Le résultat de ce traitement est bon, puisque la mortalité n'a été que de 10,83 pour 100, tandis que la mortalité générale naturelle de la fièvre typhoïde serait de 19 pour 100 quand on fait une statistique à l'aide de chiffres très élevés et de provenances diverses.

M. Jaccoud termine par une judicieuse et éloquente protestation contre les excès thérapeutiques qui ont égaré depuis plusieurs années le traitement de la fièvre typhoïde; une première erreur a consisté dans l'élévation exagérée des doses des agents antifébriles sans se préoccuper autrement des malades; une seconde erreur a été d'accumuler en une puissante association les parasiticides; avant tout il faut tuer le microbe. De cette manière on agit dans le même sens que la maladie, et on altère le cœur, le cerveau, les reins; c'est le produit fatal de l'esprit de système: « Au temps de Rasori, on veut dompter la diathèse du stimulus, et l'on *sidère* les pneumonies; au temps de Broussais, on veut enlever l'irritation et on l'emporte avec elle, le malade; aujourd'hui on vise le microbe, et l'on abat le patient. » Pour résister à de semblables entraînements, il suffit de repousser toute application non justifiée de la pathologie animale à la thérapeutique hu-

(1) *Des origines de la métallothérapie.* Paris, Delahaye et Le Crosnier, 1883.

(2) Voy. *Revue scientifique*, n° du 18 juin 1881.

maine; il ne faut pas oublier que nous ne pouvons atteindre le microbe que par l'intermédiaire du malade, et que la tolérance de ce dernier est la véritable et unique mesure de notre intervention.

Pour M. DUJARDIN-BEAUMETZ, les bains froids exposent aux congestions, le sulfate de quinine à dose massive n'est pas toujours absorbé, et, lorsqu'il l'est, la dose est dangereuse; l'acide salicylique provoque des troubles du côté de l'estomac sans amoindrissement notable ni dans la durée de la maladie, ni dans la manifestation des symptômes graves; enfin l'acide phénique, qui abaisse la température et désinfecte les matières fécales, produit souvent le collapsus et favorise les congestions pulmonaires : il faut donc l'administrer avec une extrême prudence. L'orateur est partisan de l'expectation armée; il est l'ennemi des méthodes exclusives de traitement de la dothiénenterie, mais il ne rejette aucun des moyens préconisés; l'alcool, le sulfate de quinine, les bains froids, l'acide salicylique, peuvent être utiles, mais pas toujours, et dans certains cas déterminés seulement.

Il faut faire surtout de l'hygiène; M. Dujardin-Beaumetz purge ses malades, les alimente et tâche de combattre, à l'aide d'une médication appropriée, les symptômes graves lorsqu'ils apparaissent; tout en se rappelant que l'abaissement de la température résulte le plus souvent de l'action toxique du médicament, de telle sorte qu'à l'empoisonnement septique déterminé par la maladie, on ajoute une autre intoxication et, quoique la température s'abaisse, le malade n'en succombe pas moins.

M. le professeur HARDY partage les opinions de M. Dujardin-Beaumetz; pour lui, les médications nouvelles exclusives (sulfate de quinine, acide phénique, etc.) sont quelquefois dangereuses et le plus souvent inutiles; il se demande si le sulfate de quinine et l'acide phénique, donnés à dose massive, ne pourraient pas être la cause de certaines morts subites observées dans le cours du traitement; de plus, les statistiques ne paraissent pas être favorables à la nouvelle médication. M. Hardy, comme M. Desnos, comme M. Dujardin-Beaumetz, donne à ses typhiques des purgatifs les dix premiers jours, des toniques, du cognac, du quinquina pendant le deuxième et le troisième septenaire, il prescrit des lavements froids matin et soir et alimente ses malades; il combat les complications par des médications appropriées; à l'aide de ces moyens il n'a perdu que deux malades sur trente-huit. M. Hardy ne craint pas l'hyperthermie dans la fièvre typhoïde pourvu que la fréquence du pouls ne soit pas proportionnelle à l'élévation de la température : le danger n'est pas là, et on ne doit pas employer de médicaments dangereux pour combattre l'hyperthermie. Il faut préférer à cette médecine hasardeuse la médication habituelle fondée sur les indications, celle qui nous a été léguée par nos maîtres et qu'à cause de cela M. Hardy appelle la médication classique de la fièvre typhoïde.

M. le professeur G. SÉE, dans son discours à l'Académie, a fait œuvre de clinicien et de savant. Après avoir exposé et critiqué en style clair et correct les diverses méthodes de traitement de la fièvre typhoïde, M. Sée arrive à préconiser une médication des plus rationnelles.

I. — La méthode *expectante* consiste à attendre tout de l'hygiène; qu'un symptôme soit exagéré ou qu'il s'accentue dans un sens quelconque, il sera redressé : cette manière de faire ne saurait s'appliquer qu'aux cas bénins. Ce n'est point un vrai traitement que de donner de la limonade, de l'eau vineuse, un régime approprié, et de prendre des mesures hygiéniques; tous les traitements exigent ces précautions. M. Sée n'admet pas non plus l'expectation *armée :* ici la diarrhée colliquative est traitée par l'opium, la constipation par l'eau de Sedlitz, les congestions par les saignées, les ventouses et les vésicatoires. Ce dernier moyen est illogique, puisqu'il peut causer des accidents, de la néphrite et de la bronchite; contre les phénomènes spasmodiques on emploie les antispasmodiques : musc, camphre, assa fœtida, castoréum. Ces attaques thérapeutiques multiples sont inefficaces et souvent dangereuses. L'expectation ne tient pas assez compte de la débilitation, de la consomption que ne sauraient atténuer quelques bribes alimentaires. En effet, pour combattre la déchéance trophique, on donne du vin de quinquina, qui est insuffisant, ou bien un peu d'alcool. « Mais, ajoute le professeur, il fallait ne pas oublier la quinine ni l'alcool à un seul moment, et ce que vous appelez les indications qui vous font sortir enfin de la retraite de l'expectation, elles ont existé tout le temps de la maladie; car depuis le premier jour jusqu'à la convalescence, le malade est débilité, profondément affaibli..... Asclépiade reprochait à Hippocrate de pratiquer une méditation sur la mort : je reproche à nos modernes Hippocrates expectants une activité dévorante qui multiplie et change les prescriptions à toute heure du jour et de la nuit, et finit par transformer l'organisme en une ville assiégée, affamée, mais remplie de médicaments qui se confondent, se heurtent, se perdent sans arriver à leur adresse. » Si l'on prend un grand nombre d'années d'épidémies dans les mêmes conditions d'hygiène, d'habitation, de race et de climat, on voit que la statistique ne se montre pas favorable à l'expectation; les statistiques embryonnaires ne donnent que des résultats incertains.

II. — La deuxième méthode porte le nom d'*antiputride* ou d'*antiseptique :* elle a pour but de détruire le germe des maladies, dès qu'il a pénétré dans les voies d'absorption, ou même après qu'il a déjà envahi les tissus et les liquides de l'organisme.

Les moyens sont nombreux et disparates; le chlore est abandonné, les mercuriaux le sont presque, de même pour les sulfites et les hyposulfites, de même pour l'iode. Le groupe salicylique ou aromatique comprend des acides faibles qui empêchent les fermentations dues à des *micro-organismes* schizomycètes; les corps de cette série sont l'acide phénique, le thymol, l'acide benzoïque, l'acide salicylique, la résorcine, la kairine.

L'action antiputride de chaque substance a été mesurée par Buchholz : le sublimé arrêterait le développement des bactéries à la dose minima de 1/200 000ᵉ, le thymol et le benzoate de soude à 1/2000ᵉ, l'acide benzoïque et l'acide mé-

thylsalicylique à 1/1000e, l'acide salicylique à 1/660e, l'acide phénique à 1/200e, de même pour la quinine.

Pour s'opposer à la diffusion des bactéries, c'est le chlore, l'iode qui agissent le mieux, puis l'acide salicylique et enfin l'acide phénique à 1/25e de dilution. Ainsi l'acide phénique est un excellent antiseptique pour les plaies; mais il ne peut agir sur les microbes de l'organisme, car on ne peut pas l'employer à assez haute dose.

Leur action sur les premières voies est illusoire; les doses de 1 à 2 grammes d'acide salicylique ou d'acide phénique ne sauraient agir sur les bacilles de l'intestin; car l'acide salicylique par exemple, absorbé dans l'estomac, reparaît dans l'intestin sous la forme de salicylate de soude, lequel n'a plus de propriétés antiseptiques. Quant à poursuivre les bacilles dans les tissus infectés, c'est un leurre, puisque des doses toxiques ne tuent pas les microphytes.

M. Sée conclut que les antiseptiques ne tuent pas le germe de la maladie et n'empêchent pas la dissémination des microbes; mais celles de ces substances qui dérivent de la série aromatique ont un pouvoir antithermique que l'on peut utiliser en thérapeutique pour s'opposer aux effets de l'hyperthermie qui, dans la fièvre typhoïde, est un maître symptôme, et non point un simple incident; il domine toute la scène morbide. Par elle-même, l'hyperthermie porte une profonde atteinte à l'économie, amène une consomption, comme le prouvent l'élimination excessive d'urée, la surproduction d'acide carbonique et la disparition de la graisse; elle produit la dégénération du foie, de la rate, de la moelle, des os, des reins, des muscles, des phlegmasies diverses, par exemple du cœur et des vaisseaux; de l'œdème cérébral. L'hyperthermie doit donc être combattue.

III. — Aussi, dans une troisième partie, l'éminent orateur étudie-t-il avec soin les antithermiques et les antipyrétiques. Les premiers n'agissent absolument que pour modérer, abaisser la chaleur fébrile; « ils n'ont pas le moindre effet direct ou primitif sur le cœur et les vaisseaux, c'est-à-dire sur la circulation et sur le pouls qui, eux, se modifient seulement à la remarque de la chaleur; les antipyrétiques, au contraire, ont une action simultanée sur la température, sur le cœur et sur le pouls, c'est-à-dire sur tous les éléments constituants de la fièvre, si bien qu'on ne sait même pas toujours si les effets sont parallèles ou subordonnés, tant ils sont constants et corrélatifs. »

La *digitale* présente de graves inconvénients; c'est un antipyrétique très infidèle, très tardif, excitant les nerfs d'arrêt du cœur et finissant par les paralyser; la digitale chez les typhiques qui sont en proie à une fièvre prolongée ne ralentit pas le pouls et exagère la débilité musculaire du cœur.

La *vératrine* présente les mêmes inconvénients.

La *résorcine* provoque aussi un abaissement de la température, mais court, fugitif, sans action définitive sur la courbe thermique de la maladie. C'est un hypothermique par déperdition de chaleur et non par diminution de la calorimétrie.

L'*acide phénique* provoque des accidents, les statistiques le prouvent; lorsque l'abaissement thermique s'accentue, le pouls devient faible, la respiration s'accélère; un collapsus dangereux, souvent mortel, peut se produire avec ou sans complications broncho-pulmonaires.

La *kairine* détermine aussi un abaissement de température avec sueurs.

1° *Bains froids.* — M. Sée montre ensuite les inconvénients physiologiques et cliniques des *bains froids;* la *statistique* de *Brand* n'est pas comparable aux nôtres, puisqu'il y fait entrer des états fébriles de trois jours de durée et qu'à cette époque, il est impossible de faire un diagnostic exact.

Liebermeister enseigne qu'avant l'emploi des bains froids, la mortalité était de 26 pour 100 tandis qu'elle est tombée maintenant à 9 1/2 pour 100; mais son traitement est multiple puisqu'il fait usage du sulfate de quinine, des bains froids et d'autres moyens réfrigérants, et l'on ne peut savoir ce qu'il faut attribuer à chacune des méthodes.

D'ailleurs, d'autres observateurs obtiennent des statistiques tout aussi belles en se servant des bains chauds. Les statistiques de Lyon sont contradictoires. En résumé, les statistiques ne permettent pas une conclusion bien nette; voyons d'ailleurs l'action physiologique.

Sous l'influence de l'eau froide, il survient une constriction des petits vaisseaux superficiels, ce qui diminue les chances de refroidissement et ensuite une excitation du centre calorigène, qui fait que la production de chaleur s'exagère non seulement pendant le bain, mais quelque temps après; la réfrigération véritable n'est obtenue qu'à la longue, ce qui pourrait amener des accidents. Le bain froid produit un autre effet dangereux, c'est qu'il augmente les diverses oxydations, d'où consomption; l'absorption d'oxygène est plus grande, ainsi que l'exhalation de l'acide carbonique; l'urée s'accroît aussi. Les médecins de Lyon conseillent d'alimenter les malades auxquels on administre des bains; leur prescription serait rationnelle, mais elle est impraticable, puisque nos moyens d'alimenter les typhiques sont restreints. Bien plus, la clinique nous enseigne que ces bains peuvent déterminer: 1° une pneumonie; — sur 63 enfants atteints de fièvre typhoïde à Lyon et traités par les bains froids, il y a eu 10 pneumonies, proportion considérable; — 2° des hémorrhagies intestinales. En outre, la majorité des hydrothérapeutes paraît craindre que le bain n'augmente la faiblesse générale du cœur, d'où un collapsus, la cyanose et la mort.

M. Sée conclut que le bain froid n'a aucune raison d'être au point de vue physiologique; de plus, la clinique nous montre qu'il offre des dangers. Toutefois l'auteur admet l'emploi des douches et des lotions froides, des bains chauds ou tièdes contre les accidents cérébro-spinaux.

2° *Sulfate de quinine.* — Le *sulfate de quinine* possède des propriétés multiples; c'est un antizymotique, mais est-ce bien cette action qui entre en jeu dans la fièvre typhoïde? Il est permis d'en douter; en quinisant un tissu, on prétend enrayer la diapédèse des globules du sang, et, partant, les phlegmasies secondaires de la fièvre typhoïde; il est très difficile de conclure dans le sens affirmatif, car il faudrait administrer 2 ou 3 kilogrammes de quinine pour atteindre

les agents dans les tissus. Dans le cas de fièvre typhoïde ataxique, il agirait plutôt comme antithermique que comme affaiblissant les actions réflexes. M. Sée trace de main de maître les règles d'application du sulfate de quinine ; il insiste pour que l'on se serve du médicament pur, exempt de cinchonine. La dose moyenne pour un adulte doit dépasser un gramme par jour ; le meilleur mode d'administration est de donner la poudre dans du café, 2 grammes de quinine sont administrés en deux fois et non en dix ; de plus, il faut donner 1 gramme le matin de bonne heure et un autre le soir après neuf heures. Voici pourquoi : son action principale, c'est-à-dire réfrigérante, atteint son maximum après huit à douze heures ; à partir de ce moment et souvent après des sueurs, la chaleur revient sans atteindre l'état primitif. Néanmoins, dans les cas les plus graves, l'hypothermie manque parce que les organes sont trop troublés ou trop lésés dans leurs fonctions pour réagir physiologiquement. Dans les cas moyens l'effet obtenu se perd après vingt-quatre à trente-six heures, c'est-à-dire avec l'élimination qui est souvent intermittente. Si l'on veut agir sur la rémission normale du matin et transformer cette phase en une apyrexie relative, il faut donner la quinine la veille entre trois et cinq heures (Liebermeister) ; l'exacerbation du soir n'est combattue que si elle est excessive, et dans ce cas on donne la quinine de onze heures à deux heures. Le but de M. le professeur Sée est différent de celui de Liebermeister ; il veut atténuer les effets nuisibles de l'hyperthermie du soir et augmenter les accalmies du matin. C'est une erreur de croire que chez les individus forts la dose doive être plus élevée que chez les faibles.

Avant tout le sulfate de quinine est antithermique, agissant peu sur l'homme sain, mais nettement dans les cas d'état fébrile expérimental. M. Sée montre que la réfrigération dans la fièvre typhoïde a lieu aussi bien le soir que le matin.

Effets physiologiques du sulfate de quinine. — MM. Sée et Bochefontaine (*Acad. des sciences, 22 janvier 1883*) ont institué des expériences précises pour étudier l'action cardio-vasculaire du sulfate de quinine. Dans la période initiale, qu'on l'emploie en ingestions intra-stomacales ou en injections hypodermiques, ce médicament détermine d'abord une accélération du pouls avec irrégularités passagères et augmentation de pression intra-carotidienne. Après l'injection veineuse de trois à quatre doses de deux centigrammes, la pression diminue, le pouls se ralentit d'un tiers ; mais, dans ces expériences d'injections intra-veineuses, l'augmentation initiale de la pression sanguine ne survient pas. Le cœur conserve sa régularité et son énergie contractile. Si, de nouveau, on donne une forte dose, on assiste alors à l'arythmie, à l'ataxie, à l'épuisement du muscle cardiaque.

Effets sur le cœur. — Le savant clinicien de l'Hôtel-Dieu a démontré que le sulfate de quinine chez les fiévreux produit un double phénomène : 1° *la suppression du dicrotisme* et de la diminution de tension ; 2° *la conservation de l'énergie du cœur* et même son augmentation. Le sel quinique est donc un tonique du cœur dont il augmente l'énergie contractile en même temps qu'il supprime le relâchement des vaisseaux. Il en résulte que le sulfate de quinine est en parfait antagonisme avec la fièvre ; il diminue les combustions, abaisse l'urée, ralentit le pouls, fait disparaître le dicrotisme, abaisse la température et donne de la force au cœur qui tend à s'affaiblir.

3° *Comparaison du sulfate de quinine et des bains froids.* — Les bains froids et le sulfate de quinine refroidissent donc d'une manière différente.

Le bain froid refroidit tardivement après avoir augmenté la température centrale ; la quinine refroidit directement.

Le bain froid augmente toutes les combustions, la quinine diminue les oxydations.

Le bain froid *laisse la circulation indifférente,* la quinine tonifie le cœur, conserve ou augmente la contraction cardiaque et fait disparaître le dicrotisme.

Le collapsus des bains froids est inconnu dans la quinisation.

Le bain froid est un moyen de consomption qui nécessite une alimentation, impossible dans l'espèce ; la quinine est un moyen d'épargne, elle empêche les tissus de brûler et conserve les forces indirectement.

M. Sée rejette donc les bains froids et préfère, avec Liebermeister, le sulfate de quinine associé à l'alcool.

4° *Acide salicylique.* — Passant ensuite à l'étude de l'*acide salicylique,* il indique qu'à doses fortes et rapprochées l'action dépressive est très énergique. Sous l'influence de l'acide salicylique les oxydations sont peu modifiées : cependant Lecorché et Talamon ont constaté une augmentation immédiate et passagère de l'urée ; or c'est cette augmentation qui constitue un grave inconvénient. Quant à l'action de l'acide salicylique sur le cœur, MM. Vulpian et G. Sée soutiennent avec raison que le pouls n'est pas ou n'est que faiblement influencé ; les préparations salicyliques sont un moyen de réfrigération qui, chez les fiévreux, peut produire de la dyspnée, du délire et du collapsus. M. Bochefontaine a montré que, sous leur influence, on constate parfois un arrêt des mouvements respiratoires après l'expiration, à doses plus fortes une accélération, et enfin, si l'on augmente encore la dose, un ralentissement *et un arrêt.* La dyspnée salicylique, qui peut coïncider avec la congestion pulmonaire, est un trouble sérieux ; le délire, de même que la dyspnée, peut être due aux préparations salicyliques, car l'un et l'autre cessent avec la suppression du médicament. Celui-ci peut même produire des hémorrhagies intestinales et du collapsus : le malade s'affaisse, les extrémités se refroidissent, le pouls devient imperceptible ; rarement la mort survient, mais ce n'en est pas moins effrayant. Il faut donc proscrire l'acide salicylique quand il y a une trop grande débilitation ; peut-être n'existe-t-il qu'une seule indication, c'est lorsque l'hyperthermie est extrême et qu'il faut la combattre d'urgence.

5° *Alcool.* — Passant ensuite à l'*alcool,* M. Sée note l'abaissement constant de la température et chez l'homme sain et chez le fiévreux. Ni la déperdition de la chaleur par les vaisseaux dilatés ou par la sécrétion exagérée de la sueur, ni l'altération de fonction des muscles ne rendent compte

du phénomène, qui est dû surtout à la diminution des oxydations. Même à petites doses, l'alcool diminue la sécrétion de l'acide carbonique et l'absorption de l'oxygène, l'urée diminue dans les urines; l'alcool est donc un moyen d'épargne. Chez les fiévreux l'urée diminue également sous l'influence de l'alcool. A petites doses, il y a parfois une légère augmentation dans le nombre et la force des battements du cœur; à doses plus fortes, le cœur se ralentit et la pression s'abaisse. L'alcool n'agit pas comme aliment; mais il empêche l'amaigrissement; à doses élevées, c'est un poison stéatogène. Chez les fiévreux l'alcool enraye les combustions des autres aliments et les oxydations des tissus; il soutient les forces indirectement, non point en créant de la chaleur, ni en agissant sur l'appareil circulatoire, ni même en favorisant les digestions, mais surtout en ménageant les tissus et en enrayant la déperdition des albuminoïdes et des graisses, il s'oppose à l'usure des tissus.

L'alcool est donc un moyen merveilleux de nutrition indirecte; il enraye les oxydations, il soutient les forces générales; uni au sulfate de quinine, l'alcool augmente l'énergie du cœur. C'est donc l'association de ces deux médicaments qui, pour M. le professeur Sée, constitue le véritable moyen de conserver les forces dans la fièvre typhoïde.

M. Lancereaux donne la préférence à une médication qu'il qualifie traitement des *indications;* elle consiste à abaisser la température et le pouls à l'aide des bains tièdes à 28° et de la teinture de digitale, à combattre la forme ataxique à l'aide du laudanum à la dose de 1 gramme à 1gr,50 et à employer les lavements froids et la glace contre le météorisme. S'il y a des accidents pulmonaires, on leur oppose les ventouses sèches et l'ipécacuanba; les lavements phéniqués sont utiles pour faire disparaître la fétidité des matières fécales. En résumé, la thérapeutique a peu d'action sur la fièvre typhoïde, c'est surtout la prophylaxie qu'il faut rechercher.

M. Barthez a employé avec Rilliet le sulfate de quinine dans le traitement de la fièvre typhoïde des enfants, mais il ne l'administre pas indifféremment dans tous les cas; l'expérience lui a en effet montré que ce médicament rendait des services dans les cas de fièvre typhoïde présentant des symptômes analogues à ceux de la méningite tuberculeuse; dans les autres formes de la dotbiénenterie, c'est à l'expectation armée que M. Barthez a toujours recours.

M. le professeur Bouchardat, après avoir dit un mot des parasiticides, qui jusqu'ici n'agissent que contre les ferments de la putréfaction, sans que l'on puisse savoir encore s'ils exercent une action sur le ferment typhique lui-même, parle du traitement *hygiénique* qui consiste à veiller constamment sur le malade de façon à entretenir la régularité de toutes les excrétions; il faut alimenter les typhiques avec du bouillon, du lait, des potages, du bon vin, en même temps qu'on cherche à abaisser leur température, soit par les bains froids, soit par les lotions froides. Les acides salicylique et phénique trouvent leur indication pour atténuer les ferments putrides qui se développent dans les différents appareils.

M. Teissier, de Lyon, cité par M. le professeur Vulpian, ne considère pas la méthode de Brand comme infaillible. Le bain froid n'est pas un traitement spécifique; dans certains cas il peut produire des pleurésies, des pneumonies, des péricardites et de l'enterorrhagie; cependant il est utile pour combattre l'excès de la température et l'ataxie.

M. Bondet, de Lyon, n'est pas non plus partisan des bains froids en tant que méthode systématique et obligatoire dans tous les cas; la méthode de Brand amène quelquefois des complications, mais elle rend néanmoins les plus grands services et on doit toujours y recourir dans certaines formes graves. L'ataxie, l'hyperthermie, l'état comateux habituel, les sueurs profuses, le catarrhe bronchique généralisé sont très rapidement modifiés par le bain froid.

M. le professeur Peter est l'ennemi de toute médication systématique antithermique ou antiparasiticide; la fièvre typhoïde est multiple dans ses formes, c'est à des médications multiples qu'il faut avoir recours. L'hyperthermie est un des symptômes de la maladie, mais non le plus important; elle ne fait pas le danger; l'ataxie et l'adynamie la dominent; c'est donc à ces désordres nerveux qu'il faut surtout s'attaquer. L'*hydrothérapie* agit merveilleusement contre eux; non seulement elle abaisse la température, mais elle amende aussi les troubles de l'innervation, « diminuant l'excitabilité en trop, augmentant l'excitabilité en moins ». Les lotions froides vinaigrées, les bains froids à 18°, ont été employés avec succès par M. Peter; mais il faut qu'ils soient indiqués, c'est-à-dire que la peau soit chaude et sèche et qu'il existe des phénomènes nerveux graves; dans ces cas l'eau froide, associée au sulfate de quinine et à une alimentation limitée, est de la plus grande utilité; mais en aucun cas il ne faut en faire un mode exclusif de traitement, eu égard aux nombreux accidents qu'elle peut déterminer (hémorrhagies, congestion pulmonaire, collapsus et même mort). Tous les médicaments agissent efficacement dans la fièvre typhoïde quand ils répondent à une indication. « La médecine des indications est la seule qui survivra. »

M. Vulpian, qui, dans les formes ordinaires de la fièvre typhoïde, prescrit la quinine, les laxatifs, le lait, le bouillon, est d'avis que l'acide salicylique exerce dans certains cas graves une influence heureuse sur la maladie. Pris à la dose de 4 grammes au moins par jour, il amène constamment un abaissement notable de la température et une amélioration de l'état général; c'est un antipyrétique plus puissant que le sulfate de quinine, bien qu'il n'ait aucune action sur le pouls. Il est contre-indiqué lorsque les malades présentent des troubles respiratoires, du délire, et peut-être aussi un affaiblissement notable du cœur. Quoi qu'il en soit, l'acide salicylique exerce une influence modératrice puissante sur les troubles de la nutrition intime, quoiqu'il n'ait pas d'effets curatifs à proprement parler. Le savant académicien reconnaît, en terminant, que l'expectation armée est jusqu'ici le seul traitement sage; mais malheureusement il n'a que des effets palliatifs; la thérapeutique des indications est bonne, mais la fièvre typhoïde, avec ses formes si diverses, n'en est pas moins une maladie spécifique : « Il faut non pas décou-

rager par des paroles de dédain les tentatives nouvelles, mais les provoquer au contraire en leur recommandant la prudence. Je crois ardemment à la thérapeutique, à ses progrès, à son avenir, et je ne doute pas qu'un jour ou l'autre l'impuissance de la médecine, dite rationnelle, ne cède complètement la place à l'efficacité de la médecine spécifique. »

En résumé, il semble d'après ces discours académiques que le traitement de la fièvre typhoïde soit très variable et profondément différent suivant les médecins; cette opinion n'est pas exacte : la majorité du corps médical fait le traitement des indications en attendant le médicament spécifique, qui est la suprême espérance.

M. Lancereaux, dans un mémoire sur *la bronchite fétide et son traitement par l'hyposulfite de soude* (*Bulletin général de thérapeutique*, novembre 1882), nous apprend que l'odeur repoussante des crachats et de l'haleine est due à la fermentation putride développée dans les mucosités bronchiques par les microphytes qu'on y rencontre en quantité notable. Les produits acides de cette fermentation ne sont pas sans danger pour le parenchyme du poumon; ils peuvent parfois amener sa destruction, produire des excavations, ce qui rend difficile le diagnostic différentiel de la bronchite fétide et de la phtisie pulmonaire.

La bronchite fétide, dont le pronostic est très grave (dès qu'on voit survenir une expectoration abondante avec odeur gangréneuse, et qui, à cette période, se termine ordinairement par la mort), peut cependant être améliorée, et même guérie si on lui oppose l'hyposulfite de soude qui fait diminuer et disparaître assez rapidement l'odeur de l'haleine et la fétidité des crachats.

M. Campardon (*Bulletin général de thérapeutique*, novembre 1882) a étudié la *quassine* au point de vue de ses effets thérapeutiques et physiologiques. Ce principe actif du *Quassia amara* se présente sous deux formes : la quassine amorphe et la quassine cristallisée. A dose moyenne elle détermine chez les individus sains une augmentation de l'appétit et des forces, comme une aptitude plus grande au travail; elle régularise les garde-robes, elle augmente les sécrétions biliaire, salivaire et peut-être lactée; elle est diurétique et réveille les contractions physiologiques de la vessie. Toxique à haute dose, elle produit une sensation de brûlure dans la gorge et l'œsophage, des crampes, de la céphalalgie, une fatigue générale, des vertiges, des nausées et même des vomissements; elle diminue l'excrétion de l'urine tout en augmentant les envies d'uriner. La quassine rend de grands services dans les cas de dyspepsie atonique, de débilité, de chlorose, de vomissements spasmodiques; elle hâte l'expulsion des calculs biliaires et favorise l'écoulement de la bile; elle réveille et régularise les contractions de la vessie et augmente sa force expulsive; elle est donc utile dans les cas de catarrhe vésical et de coliques néphrétiques. Elle détermine une diurèse abondante, mais elle ne paraît avoir d'action ni sur le cœur ni sur l'utérus.

M. Hayem (*Bulletin général de thérapeutique*, décembre 1882) a étudié expérimentalement *les effets des injections sous-cutanées d'éther dans les cas de mort imminente par hémorrhagie*, et a comparé leur action à celle qu'exerce la transfusion du sang. Il a expérimenté sur des chiens : dans une première série d'expériences, l'animal était saigné jusqu'à ce qu'on vît survenir les convulsions tétaniques, signe d'une mort prochaine fatale; dans ce cas, les injections d'éther n'ont paru avoir aucune action sensible; au contraire, la transfusion du sang non défibriné, pratiquée immédiatement, a rendu la vie à l'animal. Dans une seconde série, M. Hayem a enlevé une quantité de sang égale à la dix-neuvième partie du poids du corps. L'expérience a montré que la perte d'une telle quantité de sang déterminait la mort dans un délai variant de quelques minutes à plusieurs heures, sans amener immédiatement les convulsions tétaniques qui ne surviennent que plus tard, après que la température s'est abaissée progressivement. Ici encore, les injections d'éther à la dose de 3 centimètres cubes n'ont modifié en rien la marche des phénomènes qui précèdent la mort par hémorrhagie, et n'ont pu empêcher la terminaison fatale; elles ont seulement produit de l'excitation cardiaque, tandis que la transfusion de sang complet ou même de sérum a ramené la vie.

Quant aux effets des injections d'éther sur les animaux auxquels on n'a fait subir aucune perte de sang, M. Hayem a constaté qu'ils étaient nuls sur la température rectale et sur la pression carotidienne; elles agissent seulement sur le cœur, dont les contractions deviennent plus énergiques et plus nombreuses.

Les injections d'éther paraissent donc inefficaces dans les hémorrhagies abondantes, à moins qu'il n'y ait une syncope prolongée ou un collapsus cardiaque. La transfusion, au contraire, amène de véritables résurrections; mais il faut absolument que le sang ne soit pas défibriné et qu'il provienne d'un animal de même espèce.

— *Traitement du phagédénisme du chancre simple par l'acide pyrogallique ou pyrogallol.* — L'*acide pyrogallique*, $C^6H^6O^3$, est un phénol triatomique toxique, non absorbé, lorsqu'il est mis en contact avec le tissu cellulaire souscutané; cependant, appliqué sur de grandes étendues, il a pu déterminer des accidents graves (hémoglobinurie, albuminurie) et son emploi doit toujours être surveillé. M. *Vidal*, après avoir employé ce médicament dans certains cas de lupus et d'épithelioma cutané, a été conduit, en songeant à ses propriétés antiseptiques, à l'essayer dans le phagédénisme du chancre simple. Chez cinq malades, le phagédénisme, après avoir résisté à tous les autres modes de traitement, a été rapidement amélioré et guéri par l'application sur les parties ulcérées de pyrogallol en pommade ou associé à une poudre inerte. L'acide pyrogallique, qui ne détermine que très peu de douleur, limite presque exclusivement son action caustique aux tissus malades et peut être étendu sur de larges surfaces sans grand danger d'intoxication. Il est jusqu'à ce jour, dit M. Vidal, le *meilleur topique* contre

le phagédénisme du chancre simple : « Il modifie la surface ulcérée du chancre simple, en détruit la virulence, en limite l'extension et en arrête le phagédénisme. » Ce corps ne paraît pas agir sur les syphilides ulcéreuses (phagédénisme tertiaire). (*Bulletin général de thérapeutique*, janvier 1883.)

La *kairine*, ou chlorhydrate d'hydrométhyloxyquinoléine $C^{10} H^{13} AzO$, découverte par M. Otto Fischer, expérimentée par le professeur FILEHNE (d'Erlangen), s'administre sous la forme de chlorhydrate. C'est une poudre cristalline d'un gris jaunâtre, qui, à la dose de 1gr,50 chez un sujet sain, ne paraît exercer aucune action physiologique appréciable, mais qui, chez les fébricitants, jouit de propriétés antipyrétiques incontestables. D'une façon générale, la kairine doit être administrée à la dose de 30 à 50 centigrammes toutes les heures. Après la première dose, la température s'abaisse de 1/2 à 2 degrés; après la troisième ou la quatrième, elle tombe à la normale, et les malades éprouvent une sensation de bien-être en même temps que leur pouls redevient normal quant à sa fréquence. Ce médicament paraît être bien toléré; il ne produit qu'exceptionnellement des vomissements. Filehne l'a employé avec succès comme antipyrétique dans la fièvre typhoïde, le rhumatisme articulaire aigu, la septicémie, la tuberculose et la pneumonie franche. M. HALLOPEAU, qui a donné le chlorhydrate de kairine à trois malades de son service, a pu constater l'exactitude des faits ci-dessus mentionnés. Pour M. Hallopeau, la kairine est « de tous les agents antipyrétiques celui dont l'action à doses non toxiques est la plus sûre, la plus puissante et la plus rapide ». (*Bulletin général de thérapeutique*, 30 mars 1883.)

M. HUCHARD (*Société de thérapeutique*, 11 avril 1883) a fait des études sur *l'action de la trinitrine*. Cette substance, à la dose d'une à six gouttes de solution au 1/100, détermine à l'état physiologique de la céphalalgie, des vertiges, des bourdonnements d'oreilles, de l'amblyopie, une accélération des battements cardiaques avec congestion de la face, hypérémie cérébrale et abaissement de la tension périphérique. La nitroglycérine paraît donc utile lorsqu'il existe de l'anémie cérébrale causée par un trouble circulatoire. M. Huchard en aurait obtenu de bons effets dans un cas *d'insuffisance aortique* avec vertiges, et dans deux cas *d'angine de poitrine*, dans certaines *affections nerveuses* avec anémie cérébrale, dans des crises de *migraine cérébro-tonique*, dans les céphalées, et enfin dans un cas de vertige de Ménière. La trinitrine serait un succédané du nitrite d'amyle, dont les effets mettraient plus de temps à se manifester, mais seraient plus durables.

Dans la séance du 25 avril 1883 de la *Société de thérapeutique*, MM. HUCHARD et ÉLOY ont communiqué les résultats de leurs expériences sur les *propriétés du Quebracho blanco*, arbre de la famille des apocynées, dont l'écorce est employée dans la république Argentine comme tonique, fébrifuge et antiasthmatique. Le quebracho qui a été expérimenté d'abord par Penzoldt (d'Erlangen) renferme six alcaloïdes jouissant de propriétés différentes : l'aspidospermine, l'aspidospermatine, l'aspidosamine, la québrachine, l'hypoquébrachine et la québrachamine. Les auteurs ont étudié dans ce premier travail l'action de l'*aspidospermine*. Sous l'influence d'une injection hypodermique de 5 à 6 centigrammes de chlorhydrate de cet alcaloïde, on observe d'abord une augmentation d'amplitude des mouvements respiratoires, puis plus tard une accélération de ces mouvements. Si l'on augmente la dose, la respiration s'embarrasse, et l'animal meurt avec des convulsions. En même temps la température s'abaisse graduellement de 39° à 36°5, cependant il n'y a pas asphyxie à proprement parler, car le sang veineux est rouge vermeil; il y a arrêt des échanges, d'après l'expression de Brown-Séquard. Les autres alcaloïdes du quebracho n'ont pas la même action, et la québrachine, entre autres, produit l'asphyxie et détermine une élévation de la température avec exagération des échanges. M. Huchard pense que l'aspidospermine peut être employée dans certains cas *d'apnée, de dyspnée, d'anoxhémie*.

VARIÉTÉS

La contagion de la tuberculose.

Samedi dernier, un certain nombre de médecins et de chirurgiens se sont réunis dans un banquet pour offrir le témoignage de leur admiration à M. Villemin, professeur au Val-de-Grâce, qui a fait sur la contagion de la tuberculose, il y a vingt ans, un ouvrage mémorable.

DISCOURS DE M. VERNEUIL.

Cher confrère et ami,

Il y aura bientôt vingt ans, presque à l'heure où le regretté Davaine démontrait la nature parasitaire des maladies charbonneuses, vous aussi vous faisiez une grande, une très grande découverte.

Le 6 mars 1865, vous inoculiez quelques parcelles de tubercule tirées du poumon d'un phtisique, à un lapin qui bientôt devenait tuberculeux à son tour. Désormais la nature infectieuse de la tuberculose était chose prouvée.

Cette constatation vous causa une vive joie, comme vous le racontez vous-même, et cette joie était bien légitime, car vous veniez d'illustrer à jamais votre nom et d'ajouter un fleuron à la couronne scientifique de cette France que ses rivaux disent en pleine décadence intellectuelle.

Et, chose qu'il faut répéter pour encourager les penseurs et les travailleurs patients, votre découverte n'était due ni à une inspiration soudaine ni à un effet du hasard, elle découlait directement de vos méditations prolongées sur les maladies virulentes, et du judicieux rapprochement établi par vous entre la tuberculose, la morve et d'autres maladies contagieuses.

C'est de propos délibéré que vous aviez saisi la lancette expérimentale, et du premier élan vous touchiez le but parce qu'en partant vous saviez bien où vous conduiraient vos efforts.

Vos expériences firent du bruit, surtout à l'étranger; comme il n'était pas facile de vous en déposséder, on les contesta, on les discuta, on chercha à en atténuer l'importance; quelques-uns les répétèrent avec le parti pris de les faire échouer. Cette petite guerre sotte et mesquine ne pouvait pas durer toujours; tout le monde aujourd'hui se rend à l'évidence, mais tandis que certains, considérant sans doute la chose comme tombée dans le domaine public, oublient de vous citer, d'autres signalent vos recherches en deux lignes sans paraître se douter de leur immense valeur et de l'avenir qui leur est réservé.

Or il a paru nécessaire à quelques-uns de mes amis et à moi-même de réagir contre cette indifférence et cette injustice, et de vous rendre tout ce qui vous appartient, tout ce que votre trop grande modestie vous empêche de réclamer.

Vous avez d'abord une grosse part à revendiquer dans la démonstration définitive de l'unité des affections tuberculeuses. Notre immortel Laënnec, par ses études au lit du malade et à la salle d'autopsie, avait nettement établi *l'unité clinique* de la tuberculose pulmonaire. Quelques Allemands, et non des moins célèbres, puisqu'on peut citer Reinhardt, Virchow, Niemeyer, attaquèrent cette belle conception et pour un instant parvinrent à l'ébranler. Ils s'appuyaient principalement sur l'histologie où ils pensent exceller. Certes, il n'a pas fallu longtemps à nos amis, Charcot, Cornil, Grancher, Thaon, pour culbuter cette hérésie et reconstituer l'unité *anatomo-pathologique;* mais de votre côté, quel argument puissant vous avez apporté à la bonne cause en mettant hors de doute *l'unité étiologique!*

Je l'ai dit ailleurs et je le répète, la découverte de la contagiosité de la tuberculose impliquait, au bout d'un temps plus ou moins long, celle de son microbe; il suffit de lire le dix-septième chapitre de votre livre — de ce livre, vieux déjà de quinze ans, et qu'on croirait pourtant écrit d'hier — pour être convaincu, à la manière dont vous parlez des rapports et analogies entre les virus, les germes et les parasites, que vous êtes tout prêt à accepter la théorie microbienne de la tuberculose.

Depuis cette époque, un outillage perfectionné, une technique bien réglée, et enfin l'admirable méthode des cultures dont je n'ai point à rappeler ici l'illustre promoteur, ont rendu relativement facile la mise au jour des organismes infectieux. Aujourd'hui, pour la tuberculose, il y a même embarras de richesses, car MM. Klebs, Koch et d'autres encore présentent leur candidat microbe.

Dès que le concours sera terminé, nous nous ferons honneur et plaisir d'insérer le nom du lauréat sur l'écusson de la tuberculose, après le vôtre cependant, et ce sera justice, car si vous n'aviez pas rangé le tubercule parmi les produits virulents, on n'eût point songé sans doute à y rechercher un virus.

Entre l'observateur qui découvre et décrit une maladie, et le praticien qui apprend à la prévenir ou à la guérir, reste une troisième place non moins glorieuse pour le savant qui en fait connaître la nature. Cette place vous appartient pour la tuberculose, et j'ajoute que vous êtes le trait d'union entre un avenir plein d'espoir et un passé où déjà, à la suite de Laënnec, tant de nos compatriotes se sont distingués.

Je parle d'avenir en toute confiance, car si nous déclarons aujourd'hui que vous avez bien mérité de la science et de la patrie, la postérité, allant encore plus loin, vous comptera parmi les bienfaiteurs de l'humanité.

La tuberculose décime l'espèce humaine; rien n'indique qu'elle diminue de gravité, tout atteste qu'elle s'étend sans cesse, et qu'un jour elle sévira partout où se trouveront réunis quelques hommes et quelques ruminants. La guérison est possible sans doute, et l'un des assistants en a bien indiqué les conditions et le mécanisme; mais cette terminaison heureuse, assez commune dans les cas récents et légers, est bien rare dans les formes graves.

Or, il y aura bientôt quatre siècles, la vieille Europe était soudainement envahie par un fléau redoutable, venu on ne sait trop d'où ni par où, et qui, en tout cas, faisait des hécatombes humaines. Demandez à notre ami Fournier, pour combien le mal chanté par Fracastor compte aujourd'hui dans la mortalité générale.

Il n'y a pas cent ans que la vaccine est pratiquée, et l'on pourrait compter par millions les êtres qu'elle a déjà préservés de la mort.

Votre découverte est de trop fraîche date, il est vrai, pour avoir encore produit d'importants résultats pratiques; mais de nos jours la science va vite. Espérons donc que la tuberculose aura bientôt son Jenner et son Pasteur, et que notre espèce humaine profitera des récents progrès autant que nos bœufs, nos moutons et nos poules.

Nous saluons en vous le précurseur de ce triomphe. Modestes médecins que nous sommes, nous ne pouvons ni vous élever de statue, ni vous frapper de médaille, ni vous décerner une récompense nationale que vous auriez pourtant bien méritée.

Mais nous allons vous offrir de grand cœur ce dont nous disposons : le témoignage sincère de notre admiration pour vos travaux et de notre sympathie pour votre personne.

DISCOURS DE M. VILLEMIN.

Messieurs et chers confrères,

Je suis profondément ému de la manifestation dont je suis l'objet; j'en suis même troublé au point de me croire hors de la réalité et de ne savoir comment vous traduire ma gratitude, car rien n'égale l'honneur que vous me faites. De toutes les distinctions auxquelles un homme puisse prétendre, il n'en est aucune, à mon sens, qui ait le prix de celle que vous me décernez, aucune qui annoblisse autant celui qui la reçoit.

Cher et éminent confrère,

En vous faisant le promoteur de cette réunion, vous avez cédé, selon votre habitude, aux sentiments de patriotisme qui remplissent votre cœur grand et généreux, et vous avez rencontré, vibrant à l'unisson des vôtres, ceux de nos illustres confrères qui se sont associés à votre pensée. Aussi les flatteuses paroles que vous venez de prononcer, l'insigne et enviable honneur que je reçois de vous, messieurs, sont avant tout un hommage adressé à notre France ; c'est pourquoi vous avez grandi le mérite de mes travaux, afin de le mettre à la hauteur de cette glorification.

Mais alors la reconnaissance que je vous dois n'en est que plus grande, car vous venez de persuader les autres, de me persuader moi-même que j'ai un peu ajouté à notre patrimoine scientifique, et je ne sache rien qui fasse la joie de la vie comme la pensée d'avoir pu réaliser quelque chose d'utile à son pays.

Cette joie, tous ici la connaissent ; merci donc, chers confrères, merci.

M. le professeur Bouchard a porté ensuite un toast à l'union de la médecine civile et de la médecine militaire.

DISCOURS DE M. ROCHARD.

Messieurs,

En me faisant l'honneur de me désigner pour répondre au toast de M. Bouchard, notre président a voulu associer le corps de santé de la marine à l'hommage que vous rendez aujourd'hui à l'un des plus illustres représentants de la médecine militaire. Je l'en remercie du fond du cœur et je suis heureux de fêter avec vous le collègue, le savant et l'ami.

Je ne reviendrai pas sur l'importance des travaux de M. Villemin. Tout a été dit à cet égard, avec plus d'autorité et de talent que je ne pourrais le faire. M. Bouchard a bien voulu associer les médecins de l'armée et de la marine à la gloire de cette découverte. Je lui suis reconnaissant de cette courtoisie ; mais si quelques-uns d'entre nous avaient été frappés avant lui des allures bizarres que revêt la tuberculose dans certaines contrées, pas un n'en avait soupçonné la cause. Lorsqu'il y a trente ans, dans un mémoire complètement oublié aujourd'hui, je signalais les ravages effrayants faits par la phtisie dans les archipels polynésiens, et la terreur qu'elle inspire aux nations du midi de l'Europe, je ne voyais, dans la dépopulation océanienne, qu'une conséquence de l'alcoolisme et de la syphilis, dans les craintes des Italiens et des Grecs, qu'une superstition populaire. Les expériences de M. Villemin elles-mêmes ne m'ont pas complètement convaincu : il a fallu la découverte des bacilles pour me dessiller les yeux.

C'est qu'il n'appartient qu'aux esprits supérieurs de discerner le vrai du faux dans les croyances populaires et de s'emparer d'une superstition pour en faire une vérité scientifique. Il faut une grande indépendance de caractère pour remonter le courant de l'opinion d'une époque. Il faut un grand courage pour confesser sa foi dans une idée que tout le monde repousse. M. Villemin a eu cette fermeté et ce courage et c'est pour cela que nous le fêtons aujourd'hui.

Je remercie M. Bouchard du toast qu'il vient de porter aux médecins de l'armée et de la marine ; mais il me reste un second devoir à remplir en leur nom. C'est de rendre hommage à la cordialité avec laquelle les médecins de Paris nous ont de tout temps accueillis, à l'empressement qu'ils mettent à nous ouvrir leurs rangs et à seconder nos efforts.

Tous, tant que nous sommes, nous avons trouvé parmi vous, à toutes les époques de notre carrière, l'aide et l'appui dont nous avions besoin. Jeunes, nous arrivions à Paris défiants, timides ; on nous y recevait à bras ouverts, et nous repartions pleins de confiance, d'ardeur pour le travail, résolus à revenir, entre deux campagnes, nous retremper à cette source de lumière. A la fin de notre carrière, nous vous retrouvons les mêmes, toujours aussi empressés à applaudir à nos travaux.

Il y a quatre ans à peine vous fêtiez, dans un banquet semblable à celui-ci, un tout jeune homme, M. Ballay, médecin auxiliaire de la marine. Ce n'était pas un savant, ce n'était même pas encore un docteur, mais c'était le compagnon de Savorgnan de Brazza. Il l'avait suivi au milieu des sables de l'Afrique centrale, et maintenant il y attend son retour. Aujourd'hui c'est un maître, c'est un médecin devenu célèbre que vous fêtez avec la même cordialité confraternelle que le jeune homme d'il y a quatre ans.

C'est pour cela, messieurs, que je vous remercie, que je bois aux représentants de l'École de Paris que je vois groupés autour de notre ami Villemin ; que je bois à cette grande école qui a été l'initiatrice de toutes les autres, et qui, non contente de dispenser l'instruction médicale à ses cinq mille étudiants, trouve encore de l'activité et des forces pour instruire les autres, qui prodigue son temps et son savoir à tous les médecins de la province et de l'étranger, trop riche pour être avare, trop généreuse pour prendre souci des larcins qu'on peut lui faire, trop fière pour ne pas couvrir de son dédain les pirates scientifiques, sous quelque pavillon qu'ils cherchent à s'enrôler.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 21 MAI 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Poincaré* : Sur les fonctions fuchsiennes.

— M. *Bourguet* : Sur la théorie des intégrales eulériennes.

ASTRONOMIE. — M. *Lœwy* communique le résultat des observations des petites planètes, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, pendant le premier trimestre de l'année 1883.

— M. Lœwy présente aussi les observations de la planète 16 Psyché, faites avec l'équatorial coudé par M. *Périgaud*.

Physique. — MM. *Azapis* (d'Athènes) adressent à l'Académie la description d'une pile voltaïque.

— M. *Jamin* soumet à l'Académie les réflexions qui lui ont été suggérées par les récentes communications sur la liquéfaction des gaz. Il pose tout d'abord en principe que, selon lui, les gaz sont liquéfiables à toute température quand la pression est suffisante, mais qu'une circonstance imprévue a empêché de le voir. Puis, après avoir rappelé les expériences de Cagniard-Latour, de M. Andrews, il passe aux derniers essais de M. Cailletet qui consistent à comprimer dans son appareil, d'abord un mélange formé de 1 partie d'air et de 5 parties d'acide carbonique; ensuite un volume composé toujours de 5 parties d'acide carbonique, mais dans lequel la partie d'air est remplacée par 1 partie d'hydrogène. Les résultats obtenus et ramenés par une construction graphique aux mêmes températures montrent qu'à 20°, il faut plus de 200 atmosphères de pression pour l'hydrogène, tandis qu'il n'en faut que 100 pour l'air.

— M. *J.-B. Baille* a été amené à étudier depuis quelques années les variations de la résistance de l'air, dans les mouvements oscillatoires très lents, avec la forme et les dimensions du mobile et aussi avec la pression et la température de l'air au milieu duquel se fait le mouvement.

Chimie. — M. *Boussingault* a réuni dans un nouveau mémoire les résultats des analyses exécutées au Conservatoire des arts et métiers sur des bitumes, des lignites, des résines fossiles, des houilles et des anthracites rapportées d'Amérique et, comme termes de comparaison, les analyses des mêmes matières recueillies dans diverses localités.

— La note de M. *J. Chancel* est relative à une nouvelle méthode de synthèse des acides alkylnitreux. L'auteur avait établi précédemment que ces acides se produisaient avec régularité par l'action de l'acide nitrique sur les acétones. Il résulte de ses nouvelles recherches que ce mode général de formation s'applique non seulement aux acétones libres, mais aussi aux combinaisons susceptibles de leur donner naissance par l'action de l'acide nitrique. Dans ce dernier cas, il est même possible d'obtenir un acide alkylnitreux d'un échelon supérieur au terme générateur.

— M. *Isambert* fait connaître le résultat des premières recherches qu'il vient de faire sur les composés de phosphore et du soufre, en étudiant tout d'abord le sesquisulfure représenté par la formule $Ph^2 S^3$ et dont il a déterminé avec soin les données physiques.

— Dans une note, M. *G. André* décrit quelques nouveaux sels doubles de plomb, oxychlorures et bromures doubles obtenus par la digestion de la litharge dans le sel ammoniac.

— MM. *Hanriot* et *Blarez* ont étudié en détail le phénomène complexe de la solubilité de la strychnine dans les acides et notamment dans les acides sulfurique et chlorhydrique. Un acide quelconque peut précipiter un sel de strychnine; mais le précipité est moins abondant que lorsqu'on emploie l'acide même du sel, probablement à cause de la formation des deux sels ayant chacun leur solubilité propre. Le précipité peut se redissoudre dans un excès d'acide, et la liqueur ainsi obtenue précipite par l'eau lorsqu'on ramène la solution à une dilution plus faible.

— De la communication de M. *Béchamp* il résulte que le lait de la femme contient une zymase différente de celle du lait de vache, non seulement par un pouvoir rotatoire beaucoup plus grand, mais encore par sa propriété, à un haut degré, de fluidifier et saccharifier l'empois. Cette zymase est le produit de la fonction de la glande mammaire et non le résultat de quelque altération subie par le lait à la suite de sa stagnation dans cette glande, comme M. Béchamp a pu s'en assurer par des traites successives.

Physiologie. — M. *Chauveau* donne lecture d'un mémoire sur le rôle respectif de l'oxygène et de la chaleur dans l'atténuation du virus charbonneux par la méthode de M. Pasteur. En voici la principale conclusion : « C'est surtout par excès de chaleur, en l'absence de l'oxygène, que les cultures s'atténuent, s'altèrent et meurent; d'un autre côté, si l'oxygène agit quelque peu, par sa présence, comme débilitant, c'est quand la chaleur fait défaut. D'où l'on voit que, pour produire leur maximum d'action, en additionnant leurs effets, les deux agents atténuants, chaleur et oxygène, doivent être mis dans des conditions respectivement inverses. »

Viticulture. — M. *Risler,* directeur de l'Institut agronomique, adresse une note sur la végétation de la vigne et notamment du chasselas dans le canton de Vaud. De l'ensemble de ses observations il résulte que la floraison de la vigne commence au mois de juin après que celle-ci a déjà reçu de 950 à 1000° environ de chaleur; 2° que lorsque le grain devient transparent et que la formation en sucre a commencé, la vigne a déjà dû être soumise à une température représentée par 2300 à 2450°; 3° enfin pour que le raisin soit arrivé à maturité, la chaleur reçue doit varier entre 2988 et 3170° de chaleur. On comprend sans peine, ajoute M. Dumas, que si certaines années la vigne ne recevait que 2000° au lieu de 3000 qui lui sont nécessaires, la maturation du grain présenterait des différences fâcheuses; en tout cas elle est imparfaite, tant que la température à laquelle la vigne a été exposée n'a pas atteint 3000°; elle est excellente, au contraire, lorsque cette température oscille entre 3100 et 3200°.

Legs Delesse. — Les secrétaires perpétuels de l'Académie des sciences sont autorisés à accepter, au nom de cette Académie, aux clauses et conditions imposées, la donation que Mme veuve Delesse a faite à ces établissements d'une somme de 20 000 francs. Cette somme, après le prélèvement de tous les frais d'acte et d'acceptation, sera placée en rente 3 pour 100 sur l'État français avec inscription sur le registre des donations. Les arrérages devront constituer un prix biennal qui recevra la dénomination de *prix Delesse* et sera décerné à l'auteur d'un travail concernant les sciences géologiques ou minéralogiques, jugé digne d'un prix ou d'un encouragement.

Commissions des prix. — L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination des membres qui doivent composer les commissions de prix chargées de juger les concours de l'année 1883.

Le dépouillement a donné les résultats suivants :

Prix Chaussier : MM. Gosselin, Vulpian, Paul Bert, Richet et Marey.

Prix Lallemand : MM. Vulpian, Gosselin, Richet, Paul Bert et H. Milne-Edwards.

Prix Montyon (*Physiologie expérimentale*) : MM. Vulpian, Gosselin, Paul Bert, Marey et H. Milne-Edwards.

Prix Lacaze (*Physiologie*) : MM. de Quatrefages, H. Milne-Edwards et de Lacaze-Duthiers seront adjoints aux membres de la section de médecine et chirurgie.

Prix Alphonse Pénaud : MM. Dupuy de Lôme, Marey, Tresca, Jamin et Rolland.

SÉANCE DU 28 MAI 1883.

NÉCROLOGIE. — M. le président annonce à l'Académie la perte qu'elle vient d'éprouver par la mort de M. *Charles Bresse*, membre titulaire dans la section de mécanique. Lorsque, dans la dernière séance il avait appris tout à coup la gravité de la maladie, il avait prié M. Phillips de se rendre auprès de son confrère et de lui exprimer le vif intérêt que l'Académie prenait à sa situation. A cette heure, son état laissait encore quelque espoir, espoir bientôt déçu, car, vingt-quatre heures plus tard, M. Bresse était mort. L'inhumation a eu lieu le 24 mai; les honneurs funèbres lui ont été rendus, notamment par M. Phillips qui s'est fait, sur sa tombe, l'interprète des sentiments de l'Académie. D'autres discours ont été prononcés, soit au nom de l'École polytechnique dont M. Bresse était professeur, soit au nom du corps des ingénieurs des ponts et chaussées auquel il appartenait. M. Bresse, dit en terminant M. le président Blanchard, nous laisse le souvenir d'un homme de mérite, d'un savant des plus dignes et des plus modestes. Une lettre de sa veuve et de son fils remercie l'Académie de sa bienveillante sollicitude.

ASTRONOMIE. — M. l'amiral Mouchez dépose sur le bureau les observations de M. *Bigourdan*, faites à l'Observatoire de Paris, sur la grande comète du mois de septembre 1882.

— M. *Denza* fait connaître la connexion qui existerait entre les éclipses solaires et le magnétisme terrestre.

MÉTÉOROLOGIE. — La station météorologique de Montpellier est installée, depuis un an à peine, dans les bâtiments et les jardins de l'École d'agriculture, aux portes de cette ville, au lieu dit *la Gaillarde*, à une altitude de 45 mètres et à quelques kilomètres seulement de la mer, et déjà M. le colonel Perrier peut faire connaître à l'Académie, au nom de la commission météorologique de l'Hérault, le résultat des observations continues qui y ont été prises au moyen d'appareils enregistreurs et des observations faites directement aux instruments et appareils, à certaines heures de la journée, pendant les mois de décembre 1882, janvier et février 1883.

Mais la partie principale de la communication de M. le colonel Perrier a trait au projet de création de l'observatoire météorologique de l'Aigoual, à 1567 mètres d'altitude, sur l'un des pics des Cévennes, situé sur la ligne de partage des deux versants de l'Océan et de la Méditerranée, c'est-à-dire dans les conditions les plus favorables pour une station météorologique de premier ordre. En effet, du massif de l'Aigoual partent d'un côté les vallées du Gardon et de l'Hérault pour affluer vers la Méditerranée, et, de l'autre, celles de la Jonte, du Tarnon et du Tarn, pour se diriger vers la Garonne et l'Océan. Vers le nord, s'étendent les Causses de la Lozère et de l'Aveyron; à l'est, on aperçoit le mont Ventoux et les Alpes, et vers le sud, à 80 kilomètres environ de distance, on aperçoit la Méditerranée et la côte dont on peut suivre les sinuosités jusqu'au voisinage du Canigou parfaitement visible, lorsque l'atmosphère est bien transparente.

Le pic de l'Aigoual est donc déjà comme un observatoire naturel, une sorte de sémaphore d'où l'on peut signaler les orages qui se forment sur la Méditerranée ou qui viennent du Sahara algérien, d'où l'on peut annoncer les vents des Pyrénées producteurs de grêles désastreuses, ainsi que les tempêtes océaniennes. Il est comme le trait d'union entre la France du nord et celle du midi, entre deux régions absolument distinctes au point de vue du climat. La chaîne des Cévennes forme une barrière où viennent se rencontrer dans la région de l'Aigoual les courants venus de l'Océan et de la Méditerranée pour s'y combiner en gigantesques tourbillons et y produire, par condensation, ces immenses quantités d'eau qui, tombant en cataractes sur un sol peu perméable, peu boisé et à pente très rapide, transforment subitement le lit desséché de certains ruisseaux en torrents impétueux dévastant tout sur leur passage. Si l'on consulte la carte des pluies, on voit, en effet, que l'Aigoual est un des points où il tombe des quantités effroyables d'eau; c'est ainsi que dans la petite ville de Valleraugue, située dans la vallée de l'Hérault, au pied même des escarpements du pic, à une altitude de 360 mètres, la moyenne annuelle de pluie est triple environ de celle de Montpellier et dépasse souvent 2 mètres.

Par sa situation exceptionnelle la cime de l'Aigoual était désignée d'avance et depuis longtemps déjà comme le point le plus important, après le mont Ventoux, dans le réseau météorologique primordial de la France. Mais pour y réaliser les vœux émis par la Faculté des sciences de Montpellier, par nombre de savants et de sociétés savantes, pour y réaliser la création d'un observatoire construit solidement et à peu de frais, réduit, comme bâtisse, à ses éléments essentiels, pourvu de bons instruments et desservi par un personnel choisi, la somme nécessaire avait été évaluée à une cinquantaine de mille francs. C'était peu de chose, il est vrai, mais encore fallait-il les trouver.

Tout d'abord on eut quelque droit de songer à l'État et l'Aigoual lui-même devait en fournir les moyens. En effet, l'administration des forêts ayant décidé de reboiser les pentes dénudées de l'Aigoual, afin de régulariser le régime instable des torrents et d'éviter les crues soudaines toujours suivies d'inondations calamiteuses, avait acheté plusieurs centaines d'hectares de terrain, et se trouvait, pour ainsi dire, forcée de faire construire à mi-côte une maison forestière. Il s'agissait donc de s'entendre avec elle, pour que cette maison fût reportée sur la crête même et fût quelque peu agrandie, afin de pouvoir servir d'observatoire, et que l'un des deux gardes qui devaient l'habiter pût remplir les fonctions d'observateur-météorologiste et de télégraphiste. La construction serait alors suffisante pour loger ce personnel, contenir une ou deux autres chambres qui pourraient servir d'asile momentané à des savants de passage dans la contrée, un petit laboratoire et une tour voisine où seraient installés les instruments et les appareils.

C'est alors que M. le colonel Perrier se dévouant corps et âme à l'œuvre qu'il avait entreprise, eut le bonheur de voir ses pressantes démarches couronnées d'un plein succès et de recueillir en quelques semaines une première somme de 23 000 francs, fournie : 5000 francs par le conseil général du

Gard, 3000 francs par le conseil général de l'Hérault, 5000 francs par M. Bischoffsheim, le généreux donateur qu'on est toujours sûr de trouver partout où il y a une œuvre scientifique utile à encourager, 10 000 francs par le service hydrotimétrique des travaux publics, à la condition que le poste de l'Aigoual serait relié par un fil télégraphique avec les postes voisins de Valleraugue et de Florac, afin qu'il pût transmettre, sur les deux versants de la Méditerranée et de l'Océan, l'annonce des orages et des crues.

Un peu plus tard, M. Crova, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier, au nom de la commission météorologique de l'Hérault, et M. Mascart, au nom du Bureau central météorologique, s'engageaient à fournir gratuitement et même à installer à l'Aigoual le matériel scientifique. Enfin l'administration des forêts pouvait disposer de 25 000 francs, et les 50 000 francs si vivement souhaités se trouvaient presque presque complètement réalisés.

Afin de parfaire la solidité de l'établissement, quelques dépenses supplémentaires pouvaient être nécessaires, partant quelques milliers de francs seraient des plus utiles. C'est alors que M. le colonel Perrier a eu la bonne fortune d'obtenir tout récemment : 1° de la Société d'agriculture de l'Hérault une somme de 1000 francs ; 2° de l'Association française pour l'avancement des sciences, 5000 francs ; 3° du conseil municipal de Nîmes, 1000 francs ; 4° du ministre de l'agriculture, 5000 francs.

Après un pareil résultat, la cause de l'Aigoual était gagnée, et M. le colonel Perrier est heureux d'annoncer à l'Académie que la France verra bientôt se dresser au sommet de cette crête un observatoire météorologique de premier ordre, ayant son originalité propre, car il sera plus spécialement agricole et forestier et dépendra du ministère de l'agriculture, observatoire qui est appelé à rendre les plus grands services à l'agriculture et à l'industrie de la région languedocienne si cruellement éprouvée depuis de longues années. L'établissement du pic de l'Aigoual sera un véritable laboratoire scientifique pour les physiciens, les agriculteurs, les géologues, les botanistes du midi de la France, aussi bien que pour les savants ingénieurs du service des forêts qui pourront y étudier une foule de questions d'une importance capitale. La première pierre en sera posée au printemps de 1884 et les travaux en seront terminés dans le courant de l'année suivante.

En terminant sa lecture, M. le colonel Perrier remercie vivement le ministère de l'agriculture, les sociétés savantes, l'Administration des forêts, etc., de l'aide généreuse qui lui a été prêtée avec tant d'empressement.

— Non seulement l'Académie s'associe pleinement à l'expression de la reconnaissance témoignée par M. Perrier; mais, sur la proposition de M. Dumas, elle décide que son mémoire sera renvoyé à la commission administrative, qui fera connaître dans quelle mesure l'Académie, désireuse de s'associer à l'entreprise si bien conduite par le colonel Perrier, peut, elle aussi, contribuer efficacement à son succès.

PHYSIQUE. — M. *Testut de Beauregard* fait connaître un nouveau moyen de prévenir les explosions des chaudières à vapeur.

CHIMIE. — M. *Laur* adresse une nouvelle note sur le geyser de Montrond (Loire). Cette communication n'a plus rapport à la nature des éruptions de gaz et d'eau, ni aux variations qu'elles peuvent présenter, ni aux phénomènes de jaillissement, dont l'auteur avait entretenu l'Académie dans son avant-dernière séance; mais elle a trait cette fois à la composition chimique des eaux, dans lesquelles l'analyse a décelé la présence de 3 grammes de bicarbonate de soude par litre.

GÉOLOGIE. — Dans une précédente communication, MM. *Schlumberger* et *Munier-Chalmas* avaient signalé le dimorphisme dans deux espèces de *Biloculina* vivantes de l'océan Atlantique. Leur nouveau mémoire a pour but de démontrer que ce caractère se retrouve également dans les espèces de l'éocène moyen des environs de Paris. MM. Munier-Chalmas et Schlumberger font connaître les caractères des *Triloculina trigonula,* d'Orb., *Pentellina saxorum,* d'Orb. sp., *Fabularia discolithes,* Defrance, avec des dessins faits d'après des photographies de sections passant rigoureusement par la loge centrale.

Il résulte des études de ces auteurs que toutes les espèces de *Miliolidæ* qu'ils ont examinées sont dimorphes et que l'on peut facilement reconnaître ce dimorphisme par la comparaison de nombreuses sections. La forme B se distingue toujours par *une loge centrale beaucoup plus petite et entourée par un plus grand nombre de loges que dans la forme* A *correspondante.*

Il est prématuré de chercher à expliquer la cause du dimorphisme, cependant il n'y a que deux hypothèses admissibles.

Dans la première on peut supposer que chaque espèce est représentée par deux formes distinctes dès leur origine. Mais jusqu'à présent on n'a pu découvrir dans aucune espèce de petits individus de la forme B.

La seconde hypothèse consisterait à admettre que le dimorphisme est le résultat d'une évolution finale. Chaque individu passerait par deux phases : la première de la forme A, puis il résorberait sa grande loge centrale et en construirait une série de nouvelles correspondant à la forme B.

Les auteurs se sont assuré par des mesures exactes que dans toutes les espèces cette évolution est possible. Après la résorption de la loge centrale de la forme A, l'espace devenu libre entre les premières loges sériées est assez grand pour permettre aux loges modifiées de la forme B de se développer.

Pour pouvoir se prononcer sur ces deux hypothèses, MM. Munier et Schlumberger comptent suivre dans toutes ses phases le développement d'une espèce vivante.

— La communication de M. *Stanislas Meunier* sur les cordons littoraux des mers géologiques, faite à propos d'une publication d'un géologue belge, M. Bulst, dans le *Bulletin du musée d'histoire naturelle de Bruxelles,* n'a pas pour but principal une question de priorité sur un détail de géologie générale, bien que l'auteur donne comme nouveaux des faits exposés déjà par M. Stanislas Meunier dans le mémoire qu'il a présenté à l'Académie des sciences dans la séance du 13 décembre 1875. Ce sur quoi ce dernier insiste tout particulièrement, c'est la prudence avec laquelle on doit conclure, de l'aspect littoral d'une formation, la preuve que le point où elle se présente appartient réellement à la limite d'une mer géologique. Il semble, en effet, que les observations dont il s'agit soient de nature à ne faire admettre qu'avec les plus expresses réserves tout un ensemble de recherches bien faites pour séduire l'imagination et dont il faut se garder d'accepter trop facilement les résultats.

Médecine. — Dans une série de recherches expérimentales sur l'alcoolisme chronique, MM. *Dujardin-Beaumetz* et *Audigié* avaient étudié l'action toxique des divers alcools en déterminant l'empoisonnement aigu des animaux soumis à l'expérimentation. Cette fois, ils ont étudié l'action de l'alcool à petite dose, et, pendant trois ans, dix-huit porcs ont pris les alcools éthylique, méthylique, les alcools de grain, de betterave et de pomme de terre (flegme et alcool rectifié), enfin de la liqueur d'absinthe et de la teinture d'absinthe. La dose administrée a été de 1 gramme à 1gr,50 de poids du corps, elle n'a jamais dépassé 2 grammes. Des phénomènes observés pendant la vie et des lésions constatées à l'autopsie des animaux qui ont succombé à l'alcoolisme ou qu'on a abattus, il résulte que, chez le porc, l'alcool donné à doses lentes détermine des troubles du côté du tube digestif, caractérisés par de l'anorexie, des vomissements glaireux, de la diarrhée quelquefois même sanguinolente. Il existe dans ces cas une congestion souvent même hémorrhagique de l'intestin et de l'estomac.

Il se produit des congestions et des inflammations du foie, sans atteindre toutefois le degré d'hépatite interstitiel observé chez l'homme ; on constate aussi des congestions très vives du côté du poumon et des athéromes dans la première portion de l'aorte, lésions qui se traduisent pendant la vie par de l'essoufflement et de la dyspnée.

Du côté du cerveau et de la moelle, on n'a observé que de la faiblesse dans le train postérieur et des tremblements musculaires très accusés ; mais il ne s'est produit aucun trouble psychique.

Ces symptômes et ces lésions ont été d'autant plus observés que les animaux prenaient des alcools plus impurs, et les deux porcs qui ont succombé à l'alcoolisme chronique absorbaient des flegmes de grain et de betterave, tandis qu'au contraire les animaux qui n'ont pris que de l'alcool éthylique et de l'alcool de pomme de terre dix fois rectifié n'ont éprouvé que des symptômes peu appréciables.

Jamais les alcools n'ont produit d'épilepsie ; seulement on a constaté chez les animaux qui étaient soumis à la liqueur d'absinthe de l'hyperesthésie cutanée.

— M. *Fauvel* est admis à lire un mémoire sur les acquisitions scientifiques récentes concernant la prophylaxie du choléra. L'auteur étudie les trois points suivants : 1° l'immunité générale des natifs dans les ports de l'Inde, où le choléra sévit endémiquement, et la susceptibilité plus ou moins grande des étrangers récemment venus du dehors à contracter la maladie ; 2° l'immunité relative des populations de l'Hedjaz quand le choléra règne parmi les pèlerins de la Mecque ; 3° l'immunité temporaire et plus ou moins complète qui succède partout à une épidémie dans une localité quelconque.

E. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Archives de physiologie normale et pathologique (3e série, t. Ier, fascicule 2, février 1888). — *L. Ranvier :* De la névroglie. — *L. Malassez :* Sur le cylindrome (épitheliome alvéolaire avec envahissement myxomateux). — *G. Hayem :* Contribution à l'étude des altérations morphologiques des globules rouges. — *P.-L. Kiéner* et *A. Poulet :* De l'ostéopériostite tuberculeuse chronique ou carie des os. — *A. Chauffard :* Étude sur les abcès aréolaires du foie.

— Archives italiennes de biologie (t. II, fascicule 3, février 1883). — *C. Golgi :* Considérations anatomiques sur la doctrine des localisations cérébrales, sur l'hypertrophie consécutive des reins. — *G. Romiti :* Sur l'origine du mésoderme et ses rapports avec le vitellus. — *A. Rovighi* et *G. Santini :* Sur les convulsions épileptiques par les poisons. — *L. Camerano :* Recherches sur l'anatomie d'un fœtus d'otarie. — *A. Capparelli :* Sur la physiologie du tissu musculaire lisse. — *Paul Pellacani :* De l'action physiologique de quelques substances sur les muscles de la vessie des animaux et de l'homme. — *Édouard Perroncito :* L'anémie des mineurs, au point de vue parasitologique. — *Joseph Colasanti :* Le changement de forme de l'acide urique par l'action de la glycérine. — *S. Trinchèse :* Terminaison des nerfs dans les muscles striés. — *V. Cervello :* Sur l'action physiologique de la paraldéhyde et contribution à l'étude du chloral hydraté. — *J. Bizzozero :* D'un nouvel élément morphologique du sang et de son importance dans la thrombose et dans la coagulation. — *Jean Paladino :* Sur les premiers phénomènes du développement de quelques mammifères. — *J. Guareschi* et *A. Mosso :* Les ptomaïnes, recherches physiques, physiologiques et médico-légales. — *Grassi :* Sur quelques protistes endoparasites appartenant aux classes des *Flagellata*, *Lobosa*, *Sporozoa* et *Ciliata*.

— Rivista sperimentale di Frenatria e di Medicina legale (1883, t. VIII, fascicule 4). — *Golgi :* Anatomie microscopique des centres nerveux. — *Tamburini* et *Seppilli :* Étude expérimentale de l'hypnotisme, phénomènes respiratoires et circulatoires pendant le somnambulisme. — *Seppilli :* Réflexes tendineux à l'état normal et dans les maladies. — *Bianchi :* Suppléance fonctionnelle dans l'écorce du cerveau. — *Petrone :* Du délire urémique dans les affections rénales. — *Gaglio* et *Mattei :* Inégalité de développement des hémisphères cérébraux. — *Amadei :* Capacité du crâne des aliénés. — *Marchi :* Terminaisons nerveuses dans les muscles. — *Seppilli :* L'hystéro-épilepsie chez l'homme. — *Tamassia :* Retour spontané des poumons à l'état *atélectasique*. — *Tamburini* et *Seppilli :* Expertise médico-légale sur un parricide, fratricide âgé de seize ans. — *Tamassia :* Le procès Guiteau. — *Tarchini Bonfanti :* Le médecin expert et l'article 538 du code pénal.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences de Belgique (1882, t. IV, n° 12). — *Mourlon :* Considérations sur les relations stratigraphiques des psammites du Coudroz et des schistes de la Famenne proprement dits, ainsi que sur le classement de ces dépôts dévoniens. — *Plücker :* Deuxième note sur une machine dynamo-électrique à solénoïde inducteur. — *De Heen :* Détermination de la loi générale qui régirait la dilatibilité d'un liquide quelconque chimiquement défini. — *Montigny :* Les grandes découvertes faites en physique depuis la fin du siècle dernier. — *Delbœuf :* Nains et géants. — *F. Terby :* Sur l'aurore boréale du 17 novembre 1882.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique*, mars 1883. — *Maurice Bloch :* État actuel de l'économie politique en Allemagne. — *Arthur Raffalovich :* Les finances de la Russie depuis la dernière guerre d'Orient. — *H. Pascaud :* La lettre de change et les modifications qu'elle comporte.

— Revue militaire de l'étranger, rédigée à l'état-major général du ministère de la guerre, février et mars, nos 569 à 571. — Quelques mots à propos des règlements de manœuvres de l'infanterie moderne. — Les pionniers aux grandes manœuvres. — L'armée allemande sur le pied de guerre. — Le tunnel de la Manche. — Nouvelles militaires. — La flotte de guerre italienne, son rôle et son organisation. — La nouvelle loi sur le recrutement de l'armée de Roumanie.

— Revue d'artillerie, mars, 1883. — *A. Pralon :* Étude rétrospective sur les fusées de guerre en France. — Expériences sur des plaques de cuirassement des navires exécutées à la Spezzia. — Résumé des travaux du comité supérieur consultatif de l'artillerie espagnole, en 1880-81. — *Allemagne :* La question des attelages en temps de paix. — Fortification des côtes allemandes. — Fusée à temps de Gruson, Hellhof et Halbmayer. — *Danemark :* Fortification de Copenhague. — *Italie :* Canon de 100 tonnes, se chargeant par la culasse. — Fusil à répétition. — *Suisse :* Nouvel armement de l'artillerie de position.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences, lettres et beaux-arts de Belgique. Bruxelles, 1883, n° 1. — *Spring :* La couleur des eaux. — *Henrijean :* Sur le rôle de l'alcool dans la nutrition. — *J.-Th. Cattie :* Deux monstruosités observées chez le *Gallus domesticus*.

CHRONIQUE

La fertilisation des Landes.

Le numéro de la *Revue scientifique* du 14 avril dernier contient une lettre de M. Duponchel, relative à la fertilisation des landes de Gascogne. Cette lettre renferme, à propos de notre récente étude sur cette région, publiée par la *Revue*, diverses critiques assez vives. M. Duponchel nous reproche notamment d'avoir désapprouvé son projet de fertilisation des Landes au moyen d'alluvions artificielles, sans appuyer notre opinion d'aucun argument.

Nous répondrons que l'étude dont il s'agit n'ayant pas eu pour but spécial de combattre ce projet, nous n'avons pas cru avoir à le discuter. Nous avons simplement voulu montrer que les landes de Gascogne ne sont pas un pays aussi improductif, aussi uniforme et aussi stérile qu'on le croit souvent, mais qu'au contraire cette région, déjà bien transformée dans ces dernières années, est appelée, par suite des conditions particulières dans lesquelles elle se trouve, à devenir l'une des plus productives de toute la France, par la simple application de bonnes méthodes de culture alliées aux divers travaux d'amélioration qui s'y rattachent naturellement.

Il ne nous semble donc pas nécessaire de recourir aux travaux ingénieux, mais gigantesques, aléatoires et très coûteux que propose M. Duponchel, quand il est possible d'arriver à des résultats tout aussi avantageux et peut-être même préférables au point de vue de l'intérêt général de notre pays par des moyens simples, peu coûteux et d'une application immédiate.

Nous n'avons en aucune façon, comme le croit M. Duponchel, nié la possibilité de mettre à exécution son projet, à l'ingéniosité duquel nous rendons justice, quelques difficultés qu'il puisse rencontrer dans la pratique. Nous avons seulement indiqué que, d'accord avec lui jusqu'à un certain point sur l'opportunité d'améliorer l'état de la région des Landes, nous ne partageons pas sa manière de voir sur les moyens d'y arriver.

A notre avis, dans l'état actuel des choses, l'application du système de M. Duponchel aux landes de Gascogne serait inutile, inopportune, et sans avantage au point de vue économique. A ce dernier égard, il serait facile, si l'on voulait discuter successivement les chiffres qui servent de bases aux évaluations du projet, tant pour les recettes que pour les dépenses, de faire de nombreuses objections et de montrer que divers éléments de calcul ont été omis. Nous ne l'entreprendrons pas, ne voulant engager au une polémique.

M. Duponchel conteste en outre la possibilité de la culture du chêne dans les Landes, qu'il traite comme une hypothèse de notre part. « De ce que le pin réussit dans les landes, dit-il, il ne s'ensuit pas que le chêne, qui a d'autres exigences, puisse y croître. »

Sans doute; aussi n'est-ce pas sur un raisonnement de ce genre que nous nous sommes appuyés, mais sur l'expérience directe. Le chêne existe dans les landes, dans les stations les plus variées et les moins favorisées sous le rapport du sol. Il y pousse spontanément avec une extrême rapidité. Nous n'avons fait aucune hypothèse; nous nous sommes borné à énoncer le résultat d'expériences et de faits matériels bien acquis, ne pouvant faire l'objet d'aucune discussion.

Enfin, M. Duponchel prétend rectifier ce que nous avons dit, dans l'article désigné plus haut, sur la formation de l'*alios*. Sa note à cet égard n'est pas fondée. En premier lieu, nous avons invoqué la grave autorité de M. Faye sur ce point sans prétendre que d'autres auteurs n'aient pas, à des époques quelconques, pu émettre des idées analogues sur le même sujet. Mais en outre, la théorie donnée par M. Faye, en 1870, sur la formation de l'*alios*, que nous avons rappelée brièvement et à laquelle nous avons dit nous rallier, n'est nullement identique à celle que M. Duponchel a émise de son côté en 1868.

Édouard Blanc.

Les accouchements à la Guyane.

Relativement à la *parturition chez la femme sauvage*, j'ai eu l'occasion d'observer certaines particularités assez curieuses chez les Indiens des Guyane française et hollandaise qui habitent les rives du Maroni (1).

(1) Cette intéressante lettre nous a été adressée par M. Boussenard.

Quand la femme ressent les premières douleurs, elle quitte son carbet, se traîne vers la crique la plus rapprochée, s'accroupit sur le sol et attend sans pousser une plainte l'instant de la délivrance.

Les douleurs paraissent être fort vives, mais leur durée dépasse rarement deux heures. Aussitôt que l'enfant a poussé son premier vagissement, la mère qui dans ce douloureux moment n'a eu personne pour l'assister, se plonge dans les eaux glacées de la crique, se baigne largement, baigne son nouveau-né et reprend le chemin de sa primitive demeure.

Cependant les commères se pressent tumultueusement autour de la maison de laquelle s'échappent d'effroyables vociférations. Le médecin indigène frappe à tour de bras sur un tambour en peau de kariakou, pour chasser Yozock le malin esprit. Nul ne semble faire attention à l'accouchée qui, à peine rentrée dans son humble réduit, couche l'enfant dans son hamac de coton, et se met en devoir de prodiguer des soins à un personnage qui hurle et se démène dans un autre hamac.

Ce personnage n'est autre que le mari !... Elle lui prépare un breuvage réconfortant appelé *matété*, remplaçant probablement la « rôtie au vin de l'accouchée », que prescrivent nos Lucines campagnardes. Le Peau-Rouge absorbe sa drogue, pousse de nouveaux gémissements et s'endort au milieu d'une fumée épaisse produite par la combustion d'herbes odorantes répandues à profusion par la femme sur le sol du carbet.

Puis elle vaque comme par le passé aux soins du ménage et accomplit sans la moindre défaillance les rudes corvées imposées par sa condition.

Pendant dix jours consécutifs, le mari se fait ainsi dorloter sans quitter un moment sa couche, se lamente plaintivement, répond d'une voix entrecoupée aux doléances des visiteurs et affecte toutes les minauderies d'une petite-maîtresse.

J'ai été personnellement témoin de ce fait à deux reprises différentes chez les Arouagues et les Galibis. Le docteur Leblond, Schombürck, le commandant Vidal et le regretté Crevaux l'avaient également constaté chez les Émerillons, les Roucouyènnes et les Oyampis.

Il ne paraît pas d'ailleurs que cette singulière application des règles les plus élémentaires de l'hygiène ait la moindre influence sur la mère et l'enfant. Au bout des dix jours, le mari quitte sa couche, et tout est pour le mieux dans le meilleur des mondes équatoriaux. Quant au nouveau-né, je n'ai pas remarqué la moindre exiguïté dans sa conformation. Il m'a semblé absolument proportionné aux dimensions de ses parents.

— Le fusil Mauser a répétition. — La question du fusil Mauser continue à occuper la presse allemande. D'après l'*Allgemeine Militär-Zeitung* du 25 avril dernier, le *principe* de l'adoption d'une arme à répétition paraît tranché, tandis que le fusil Mauser actuellement en essai est apprécié de la façon la plus différente, au point de vue de son mécanisme.

La *Gazette de Metz* du 28 avril annonce qu'il s'est formé deux courants au sujet de l'adoption éventuelle de l'arme nouvelle. Les officiers d'un certain grade, commandants de régiment et au-dessus, seraient en général opposés au nouveau système d'armes, tandis que les officiers plus jeunes considéreraient comme un progrès l'adoption d'une arme à magasin. La *Gazette de Metz* constate ensuite que le fusil Mauser, modèle 1871, a un défaut indéniable provenant du mode de construction employé pour le mécanisme de percussion.

L'obligation d'avoir recours à un ressort d'une force de 14kg, 500 rend difficile le démontage de la culasse mobile et, malgré la force de ce ressort, l'emploi d'amorces, même très sensibles, ne permet pas toujours d'éviter des ratés. Deux mille échantillons du nouveau fusil à répétition auraient été distribués. Ce fusil réunirait les avantages d'une excellente arme à un coup et ceux d'un fusil à répétition. L'extérieur du fusil se distinguerait à peine de celui du modèle 1871. L'instruction des hommes ne serait pas plus difficile que par le passé. Le soldat ne peut se servir du magasin qu'en exécutant un mouvement spécial, qui a pour effet d'amener l'arme dans une position déterminée, après quoi il ouvre ou ferme le magasin par le jeu vigoureux d'un mécanisme particulier. On ne craint pas, dans les cercles militaires, le danger pouvant résulter d'une consommation prématurée de cartouches, car le fusil sera employé d'après les mêmes principes que par le passé. Le soldat ne doit avoir recours au magasin que pendant des moments décisifs et après un commandement spécial. Du reste, lorsque le magasin a été ouvert, il n'est pas nécessaire de brûler tout son contenu; on peut au contraire refermer le magasin

dès le troisième ou le quatrième coup et employer de nouveau le fusil comme une arme à un seul coup. Le prix de revient serait d'environ 100 francs (probablement sans baïonnette). Le nouvel armement entraînera de grandes dépenses et par suite, ajoute la feuille précitée, l'on ne saurait apporter trop de circonspection avant de prendre une détermination.

— Congrès international de la protection de l'enfance. — *Programme sommaire des questions soumises au congrès.* — 1° La petite enfance (*nourissons abandonnés, enfants de filles-mères, crèches, tours*, etc.);

2° L'enfance matériellement ou moralement abandonnée (*orphelins, abandonnés, enfants de familles indignes*);

3° Les apprentis;

4° Les réfractaires de l'école; les insoumis ou indisciplinés;

5° Les jeunes détenus.

Dans chacun de ces chapitres on examinera:

1° *La statistique*, constatant l'étendue du mal;

2° *La législation*, indiquant toutes les voies légales de protection actuellement en vigueur, et celles qu'il conviendrait de créer;

3° *Les moyens financiers*, existants ou à créer;

4° *Les systèmes, procédés ou moyens pratiques* employés et les résultats qu'ils obtiennent.

Toutes les demandes devront être adressées au président du congrès, M. G. Bonjean, 47, rue de Lille.

— Action de l'huile sur les vagues. — Plusieurs fois nous avons eu l'occasion de parler, dans les comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, de l'influence de l'huile sur les vagues de la mer et des diverses manières dont le phénomène était interprété. Aujourd'hui nous apprenons que de nouvelles expériences ont eu lieu dans la rade d'Aberdeen, d'après les instructions du *Board of Trade*. Voici d'après la *Nature* dans quelles conditions elles ont été faites : « Il soufflait un vent du sud-est assez fort; la mer était haute, les vagues passaient par-dessus les digues et il était presque impossible à un vaisseau de pénétrer dans la rade. Le capitaine Brice représentait le *Board of Trade*, assisté des officiers du port. Au bout de vingt minutes, après avoir versé 280 gallons d'huile de blanc de baleine, les crêtes blanches des vagues disparurent, l'agitation se calma et l'entrée du port devint relativement aisée. »

— Remède contre l'érysipèle. — Au récent congrès des chirurgiens allemands, M. le docteur Fisher, de Strasbourg, a appelé l'attention sur la valeur de la naphtaline comme antiseptique. Pour certaines maladies de peau, notamment pour le traitement des érysipèles, c'est presque un spécifique. L'application en est très simple; on frotte de la gaze sur la substance pulvérisée, ou l'on trempe un tissu approprié dans une dissolution de naphtaline, d'éther et d'alcool. La naphtaline étant très bon marché, cette préparation est la moins coûteuse de toutes. Ce spécifique est d'un usage général à Strasbourg.

— L'ouïe chez les insectes. — M. Gruber a étudié dernièrement le sens de l'ouïe chez les insectes. Il l'a trouvé particulièrement développé chez la *Blatta germanica*, le cancrelat ou *Ucratcha*. Cet animal s'arrêtait brusquement dès qu'on attaquait une note de violon. On mit un certain nombre de cancrelats dans un vase en verre, et l'on produisit un son très fort. Les cancrelats manifestèrent une agitation extrême; quelques-uns tombaient comme paralysés. L'action du violon se produisait à une distance de plusieurs pieds.

Les escargots étaient également affectés par le son, mais les fourmis ne donnaient aucune indication. Dans toutes les expériences de cette nature il reste à déterminer si l'insecte est affecté par une véritable sensation auditive, ou simplement par l'ébranlement mécanique déterminé par les vibrations. M. Gruber penche pour la première hypothèse.

— Aurore artificielle. — Le professeur Lenström, directeur de l'Observatoire finnois de météorologie, a envoyé à l'Académie finnoise un télégramme intéressant. Ayant placé une batterie électrique avec des conducteurs couvrant un espace de 900 mètres carrés sur la colline d'Oratunturi, il a trouvé que le cône était généralement surmonté d'un halo, couleur blanc jaune, qui reproduit en petit, mais très exactement, le spectre de l'aurore boréale. Suivant le professeur Lenström, c'est là une preuve directe de la nature électrique de l'aurore, et qui ouvre de nouveaux horizons dans l'étude de la condition physique de la terre. Des expériences faites sur l'aurore boréale du 29 décembre sont venues confirmer ces résultats.

— La mortalité a New-York. — En 1882, dit le *Scientific American*, il est mort à New-York 37 951 personnes, soit un peu plus de 29 pour 1000 de la population. La fièvre scarlatine a fait 2070 victimes et la diphthérie 1521; toutes les autres maladies contagieuses sont restées très sensiblement au-dessous de ces deux chiffres. Le chiffre moyen de la mortalité aux États-Unis, d'après le recensement de 1880, est entre 17 et 19 pour 1000.

— Étain mexicain. — Il a été expédié récemment à New-York la première tonne d'étain traitée au Mexique. Elle vient de Durango, dont le minerai contient environ 73 pour 100 d'étain. Toute la région entre Chihuahua et Durango est très riche en ce métal.

— Immigration en France. — En 1881, il se trouvait en France, sur une population de 37 400 000 âmes, plus d'un million d'habitants d'origine étrangère, principalement des Belges, des Allemands, des Suisses, des Italiens. En Angleterre, sur 27 000 000 d'habitants l'on ne compte que 140 000 étrangers, et, en Allemagne, sur 45 000 000 d'habitants, 270 000 étrangers seulement.

— L'eau-de-vie dans l'armée anglaise. — Répondant à la députation d'une société de tempérance, le général Wolseley a dit qu'il avait toujours fait tous ses efforts pour faire comprendre à ses subordonnés la nécessité de la tempérance. Dans l'expédition de la rivière Rouge, il avait décidé, contre l'avis même des médecins, de ne pas emporter de spiritueux, et certes jamais soldats ne se sont mieux comportés que dans cette expédition difficile. Dans l'Afrique du sud, sa garde personnelle était exclusivement composée d'hommes appartenant à des sociétés de tempérance et aucune des maladies prévues par les partisans de l'alcool n'est venue les atteindre.

Enfin, en Égypte, on lui avait affirmé qu'il fallait au moins aux hommes des grogs; il en a fait donner le moins possible et les troupes se sont très bien comportées. Bref, selon le général Wolseley, l'usage des boissons alcooliques est la plus grande source des crimes, des désobéissances et autres maux qui se produisent dans les armées.

— Influence d'une haute température sur la diastase. — M. Huppe a observé que la diastase de malt n'est pas affectée par une température de 100°, pourvu qu'elle soit parfaitement sèche. En présence de l'eau, ou même de légères traces d'humidité, la diastase serait affectée par une température beaucoup plus basse. Le même expérimentateur affirme que la diastase de malt perd toutes ses propriétés de ferment à la température de 160° à 170°.

— Une nouvelle découverte électrique. — D'après le *Times* d'Otago, cité par le *Scientific American*, le docteur Guidrah, de Victoria (Australie), aurait inventé un appareil permettant de voir à distance par l'électricité. Une expérience aurait été faite avec plein succès le 31 octobre dernier à Melbourne, en présence d'une quarantaine de savants et d'hommes publics. Étant placés dans une chambre obscure, ils virent se projeter sur un large disque de métal les courses de Flemington avec les milliers de personnes qui s'y trouvaient. Chaque détail était reproduit avec la plus grande fidélité, et, comme on regardait à travers des verres grossissants, on avait peine à croire qu'on n'était pas soi-même sur la piste. Il convient d'attendre la preuve authentique de cette nouvelle merveille électrique, mais on ne peut pas *à priori* la rejeter comme impossible.

— École supérieure de pharmacie. — M. Chatin, professeur de botanique à l'École supérieure de pharmacie, membre de l'Académie des sciences, fera une herborisation publique le dimanche 3 juin, aux environs de Mantes.

Le départ s'effectuera de la gare Saint-Lazare à 8 heures 10 minutes.

— Faculté des sciences de Paris. — Le jeudi 31 mai, à deux heures et demie, M. *Kœhler* a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur les échinides des côtes de Provence.

— Le samedi 2 juin à quatre heures, M. *Léon Bourgeois* soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Reproduction, par voie ignée, d'un certain nombre d'espèces minérales appartenant aux familles des silicates, des titanates et des carbonates.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [825]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 23 9 JUIN 1883

ZOOLOGIE

L'origine du cheval.

Pendant ces dernières années, les couches géologiques des territoires de l'ouest sont devenues tellement célèbres par leurs fossiles, que la paléontologie a pris le premier rang parmi les sciences cultivées en Amérique. Il est regrettable que notre éducation classique, généralement bonne sous d'autres rapports, nous ait si peu préparés, à part quelques exceptions, à comprendre les importants résultats obtenus dans ce champ d'investigation; on s'en est tenu jusqu'ici aux idées qui avaient cours à ce sujet il y a cinquante ans. La plus raisonnable explication du peu d'intérêt qu'on attache encore à ces recherches, c'est, je suppose, que l'on se laisse arrêter par les préjugés contraires aux conclusions générales de la doctrine de l'évolution, telles qu'on les déduit inévitablement de l'étude de cette branche de la science. Cela tient aussi au choix d'hommes peu préparés à remplir les chaires de paléontologie et incapables de comprendre le véritable sens des faits qui s'étalent à leurs yeux.

La biologie et la paléontologie se tiennent réciproquement dans une dépendance absolue; la nécessité de leur connaissance, comme complément général d'une bonne éducation scientifique, est un argument puissant en faveur d'une étude plus approfondie de cette dernière et montre bien l'intérêt toujours croissant qui s'attache aux recherches paléontologiques.

Cependant on a rarement fait l'étude complète de l'origine et du développement d'une seule race animale, et je puis dire, sans crainte d'être démenti, que ce n'est pas quand les promoteurs de l'hypothèse de l'évolution accumuleront les arguments pour montrer que les espèces actuelles doivent dériver des formes préexistantes sous l'influence des modifications physiques extérieures, qu'ils feront faire aucun progrès réel à la solution du problème, ou qu'une connaissance plus précise des formes fossiles, actuellement connues depuis longtemps, sortira des spéculations, si importantes quelles soient, auxquelles se prête la question de l'évolution. Comme la plupart, ou du moins beaucoup des changements qu'ont éprouvés les formes animales ont eu lieu dans un passé éloigné, il est nécessaire de connaître l'histoire de leur succession géologique. La paléontologie nous fournit ainsi la véritable base sur laquelle les adversaires aussi bien que les partisans de la théorie transformiste doivent appuyer leurs opinions et fonder leurs croyances.

Les faits qui se rattachent directement à l'histoire paléontologique des divers groupes de la classe des mammifères se sont accumulés en si grand nombre depuis quelques années, que nous pouvons aujourd'hui dresser leur arbre généalogique et retracer, avec une certitude relative, les phases par lesquelles ils ont passé pour arriver à leur condition actuelle.

C'est pour cela que j'ai choisi pour sujet de cette étude l'un des membres les plus importants de l'ordre des Ongulés à doigts impairs, que les naturalistes désignent sous le nom de *Périssodactyles,* parce que son histoire est probablement plus complète et mieux connue que celle d'aucun autre animal. Tel est le cas du cheval (*Equus caballus*).

Je n'ai pas l'intention de m'étendre sur les mérites de ce beau, noble et utile animal, ni sur la part qui lui revient dans le développement de la civilisation; mais il serait injuste de ne pas rappeler ici les services immenses qu'il a rendus aux explorateurs des gisements fossiles, dans son modeste rôle de bête de somme, en les aidant, avec tant de patience, de docilité et d'affection, à ramener à la lumière les débris d'un si grand nombre d'animaux aussi curieux qu'in-

téressants. Sans sa patiente résignation aux exigences de son maître, beaucoup des régions désertes et montagneuses de l'Amérique occidentale, qui nous ont révélé une richesse si inattendue en ossements fossiles, seraient encore inexplorées. Sous ce rapport, on peut dire qu'il a contribué largement à déchiffrer l'histoire de sa propre origine.

On a déjà beaucoup écrit sur la généalogie du cheval : il peut donc paraître imprudent d'y revenir encore. Malheureusement la nomenclature dont on s'est servi jusqu'ici rend presque impraticable au paléontologiste le travail de décider quelles sont les formes dont on a voulu parler. Les genres *Eohippus, Orohippus, Miohippus* et *Pliohippus,* du professeur Marsh, qui sont si généralement connus, n'ont pas été, de l'aveu même de leur créateur, distingués avec une certitude suffisante des genres précédemment décrits et figurés par d'autres auteurs, et, en attendant que des descriptions plus complètes en soient publiées, ils doivent être rejetés au rang de simples synonymes.

Afin de donner au lecteur une idée plus nette de la position systématique que le cheval occupe parmi les mammifères à sabots, il est utile de jeter un rapide coup d'œil sur la série entière des *Ongulés*. Sous ce terme, nous comprendrons d'une façon générale, avec le professeur Cope, tous les animaux pourvus de sabots, et il sera nécessaire d'y distinguer plusieurs ordres distincts. D'après la classification récemment proposée par cet auteur (1), nous aurons d'abord les Taxéopodes (*Taxeopoda*), qui ne sont plus représentés que par un seul genre vivant, l'*Hyrax* ou Daman africain. Cet ordre était largement répandu dans l'éocène inférieur d'Amérique, et, comme on peut déjà le supposer par ce que nous en connaissons, ses membres représentaient un type très primitif par plusieurs points de leur anatomie. Les pieds en particulier se rapprochent singulièrement de la forme primitive et nous fournissent la preuve évidente de l'origine pentadactyle et plantigrade de la série entière des ongulés. — Le second ordre est celui des Amblypodes (*Amblypoda*), groupe particulier et bien distinct, qui est représenté en Europe et en Amérique. — Le troisième est celui des Proboscidiens (*Proboscidea*), renfermant les éléphants et les mastodontes. Il est fort probable que ce dernier ordre représente la descendance en ligne directe des amblypodes. — Le quatrième ordre est celui des *Diplarthra,* qui correspond, en partie, aux *Ongulés* des auteurs. Il comprend les deux divisions des ongulés à doigts pairs et à doigts impairs, ou les *Artiodactyles* et les *Périssodactyles.* Le groupe à doigts impairs est représenté actuellement par le cheval, le tapir et le rhinocéros, tandis que le groupe à doigts pairs ou à pied fourchu est représenté par un grand nombre d'animaux, dont le mouton, le bœuf, le chameau, etc., peuvent être cités comme de bons exemples.

Les caractères sur lesquels cette classification est fondée se trouvent dans la structure des membres antérieurs et postérieurs. Le principal type de modification que le carpe et le tarse présentent chez ces animaux fournit, dans l'opinion du professeur Cope, des caractères d'une valeur suffisante pour définir ces différents ordres. Il est probable que M. Cope est dans le vrai en attachant à la structure des membres une importance considérable parmi les ongulés : nous trouvons chez eux, en effet, une spécialisation extrême, qui a dû certainement leur rendre les plus grands services dans la lutte pour l'existence, et qui indique une adaptation très naturelle au milieu environnant et aux conditions spéciales de leur genre de vie. Il est facile de concevoir que la structure spécialisée sous d'autres rapports que l'on remarque en étudiant l'anatomie des ongulés les plus élevés a d'abord été sous la dépendance du succès de leur développement en vue d'obtenir cette forme de pied spéciale. Ceux qui n'ont pu arriver à développer ou à perfectionner cette organisation se sont éteints ou n'ont été représentés que par un petit nombre d'espèces. C'est ainsi que Kowalewski a montré le premier, et que Cope a élucidé ensuite ce fait que les premiers types des ongulés étaient pentadactyles et plantigrades. Cope a démontré également que ces animaux présentent un arrangement sérial des os du carpe et du tarse, ou, en d'autres termes, que les os de la première rangée sont exactement superposés à ceux de la seconde rangée. Ce type d'organisation carpienne et tarsienne se retrouve seulement chez les éléphants et les damans parmi les animaux vivants.

A mesure que la spécialisation s'est produite, pour me servir des expressions mêmes du professeur Cope, « les os de la seconde rangée (rangée distale) ont effectué un mouvement de rotation en dedans, qui a coïncidé avec la disparition du pouce ou premier doigt, et qui les a placés dans les intervalles des os de la première rangée (rangée proximale) ». Ceci, comme il le fait remarquer, a dû évidemment donner une plus grande résistance à l'articulation et, au point de vue mécanique, peut être considéré comme un agencement bien préférable. C'est ce type qui a prévalu dans la grande lutte pour la survivance.

Les *Diplarthra* peuvent se subdiviser en deux sections de la manière suivante :

Perissodactyla : il existe un canal alisphénoïdal et un troisième trochanter; l'astragale est tronqué à son extrémité distale et présente une coulisse profonde à son articulation tibiale.

Artiodactyla : il n'y a pas de canal alisphénoïdal ni de troisième trochanter au fémur ; l'astragale présente un ginglyme à son extrémité distale.

Les Périssodactyles peuvent se répartir en dix familles renfermant environ cinquante genres diversement distribués à travers les époques géologiques. Comme quatre de ces familles seulement nous intéressent au point de vue de la généalogie du cheval, il conviendra de laisser ici de côté la classification des autres.

La première sur laquelle je désire appeler l'attention est celle des *Lophiodontidæ,* renfermant huit genres bien définis, et qui ne semblent pas avoir existé, d'une manière positive, plus tard que l'époque éocène supérieure. On les reconnaît d'abord à ce qu'ils possèdent quatre doigts aux mem-

(1) *Proceed. Amer. Philos. Society,* 1882, p. 444.

bres antérieurs et trois aux postérieurs, puis à ce que les molaires et prémolaires sont distinctes, et enfin, à ce que les tubercules externes antérieurs et postérieurs des molaires supérieures ne sont pas séparés par un pilier externe en forme de sillon (fig. 131). La famille suivante est celle des *Chalicotheridæ* qui comprend dix genres : la formule digitale est la même que chez les lophiodontidés, et il en est de même du rapport entre les dents molaires et prémolaires; la seule distinction consiste dans la séparation des lobes externes antérieurs et postérieurs par un sillon vertical. Les restes des animaux de cette famille se trouvent depuis l'éocène inférieur jusqu'au miocène moyen inclusivement. La troisième famille est celle des *Palæotheridæ,* qui ont trois doigts à chaque pied; les molaires et prémolaires sont semblables, et les molaires inférieures montrent un double croissant parfait.

La quatrième et dernière famille est celle des *Equidæ* actuels, chez lesquels la formule digitale se trouve réduite à un seul doigt à chaque pied. Les molaires et prémolaires sont semblables et très complexes dans leur structure. C'est à cette famille qu'appartiennent tous les chevaux vivants, et on trouve leurs traces en arrière en remontant jusqu'au miocène supérieur. Les relations de ces différentes familles dans les âges géologiques peuvent être indiquées comme il suit :

ÉPOQUES.		TAXEOPODA.	LOPHIODONTIDÆ.	CHALICOTHERIDÆ.	PALÆOTHERIDÆ.	EQUIDÆ.
Récente.		....	....	....	....	—
Pliocène		....	....	....	—	—
Miocène	Supérieur	....	....	....	—	—
	Moyen	....	....	—	—	....
	Inférieur	....	....	—	—	....
Éocène	Supérieur	....	—	—	—	....
	Moyen	—	—	....	....	....
	Inférieur	—	....	....	....	....

Après avoir déterminé la place que les chevaux occupent, par rapport aux autres formes alliées, ainsi que leur position géologique, nous pouvons maintenant tracer l'histoire de leur succession passée et montrer les degrés successifs de modification de structure parcourus par l'une des formes les plus spécialisées que l'on connaisse parmi les ongulés. Mais auparavant, il est bon de s'expliquer sur ce terme de « spécialisé » et de dire ce qui constitue la spécialisation d'une telle forme. C'est ce qui nécessite une courte digression.

Chez les animaux actuels dont les dents présentent une couronne basse avec des tubercules émoussés et peu saillants sur leur face triturante, — c'est le type de dentition *Bunodonte,* — on voit que cette dentition correspond à un appareil digestif simple, à un canal intestinal court. Chez d'autres animaux, par exemple, chez les ongulés actuels, la couronne des dents est fortement allongée dans le sens vertical, graduellement élargie, et la face triturante présente des replis compliqués formés par des plaques d'émail, — c'est le type *Sélénodonte.* Ici nous trouvons un appareil digestif compliqué et un canal alimentaire très long. La relation entre la conformation interne et le genre de nourriture propre à chacun de ces deux types est évidente. Les Bunodontes ont besoin d'aliments condensés et riches en matières nutritives : ils sont omnivores; au contraire, les Sélénodontes sont organisés pour tirer parti d'une nourriture ne contenant qu'une faible proportion d'éléments nutritifs, et par suite ils en absorbent une grande quantité : ils sont herbivores. Les premiers habitent de préférence les marais et les forêts, et vivent de baies, de fruits pulpeux et de racines, tandis que les autres se plaisent dans les plaines ouvertes où ils se nourrissent d'herbes et de feuilles d'arbres. Ceci posé, on voit que toute influence assez puissante pour décider les ongulés bunodontes à abandonner leurs retraites habituelles pour aller vivre dans les plaines entraînera nécessairement des modifications correspondantes dans leur organisation, ou déterminera leur extinction complète. Tel peut être l'effet d'un changement de climat ou des incursions plus fréquentes des carnivores, leurs ennemis naturels. Par la suite, dans les plaines ouvertes, la rapidité de la course a dû devenir un *desideratum,* comme la meilleure condition de salut, et les animaux dont le pied avait un petit nombre de doigts ont possédé de grands avantages sur ceux dont le pied était polydactyle. Je conçois donc la spécialisation comme une adaptation plus profonde et plus parfaite aux conditions du milieu où l'animal est appelé à vivre.

M. Cope a avancé, il y a déjà quelques années (1), que les dents bunodontes à quatre tubercules ou à quatre lobes représentaient l'archétype dont toutes les molaires sélénodontes plus spécialisées ont dû tirer leur origine. Cette proposition peut être considérée aujourd'hui comme démontrée, et le passage de ce type à une forme de dents très compliquée s'est opéré, comme je vais essayer de le montrer dans le groupe qui nous occupe, par une série de transformations qui se suivent de près, et sont étroitement associées à la réduction dans le nombre des doigts.

Il y a beaucoup d'animaux parmi les Taxéopodes qui se présentent précisément à nous comme réalisant cette condition hypothétique, aussi bien sous le rapport des dents à quatre tubercules que sous celui du nombre des doigts. On ne peut donc se dispenser de les considérer comme les ancêtres primitifs des représentants successifs de ce sous-ordre des Périssodactyles encore si important aujourd'hui, sinon de la série entière des ongulés. Il n'est pas probable qu'aucune autre découverte, depuis celle des *Dinocerata* et des Amblypodes, ait égalé en importance et en intérêt celle de ce groupe.

La faune si remarquable et si intéressante que le professeur Cope a retirée, dans le courant des deux dernières années, des couches éocènes de Puerco, nous offre tout ce que

(1) *On the origin and homologies of the types of molar teeth of Mammalia educabilia,* — in *Journal of Acad. nat. sciences of Philadelphia,* 1874.

l'on pouvait encore désirer pour établir la ligne ancestrale des ongulés. Les amblypodes ont été considérés quelque temps comme les ancêtres probables des ongulés des époques suivantes, mais aujourd'hui ce sont les taxéopodes que l'on peut présenter comme tels. C'est une circonstance curieuse que les dents des amblypodes, telles que nous les connaissons aujourd'hui, soient fort complexes, relativement à l'époque géologique à laquelle ils appartiennent et au degré d'organisation très inférieur qu'ils présentent sous d'autres rapports.

L'explication de ce fait doit être cherchée, à mon avis, dans leur grande taille et dans cette circonstance qu'ils possédaient de puissantes canines, qui devaient leur permettre de se défendre avec avantage contre les attaques des plus féroces carnivores contemporains. Avec ces moyens de défense, ils ont pu faire leur séjour des pâturages où se trouvait une nourriture à leur goût; par suite, nous pouvons très bien admettre une rapide modification de leurs organes de nutrition, accompagnée de légers changements par ailleurs.

Pour rendre la connexion complète, il fallait trouver un amblypode à molaires tuberculeuses et à pieds plus allongés.

Le genre *Phenacodus*, des taxéopodes, réunit toutes les conditions désirées, d'après ce que nous connaissons de ses dents et de son crâne, pour nous représenter la ligne ancestrale des lophiodontes; par suite, — en attendant que la structure de son carpe soit mieux connue, — ce genre a été placé parmi les périssodactyles. On ne peut guère douter qu'une forme très semblable par la conformation des dents et le nombre des doigts n'ait précédé les lophiodontes dans les temps géologiques et ne les ait reliés aux taxéopodes. Les dents du *Phenacodus* sont au nombre de quarante-quatre et disposées comme il suit :

$$\text{Incis. } \frac{3-3}{3-3}, \text{ Can. } \frac{1-1}{1-1}, \text{ Prémol. } \frac{4-4}{4-4}, \text{ Mol. } \frac{3-3}{3-3}.$$

Les molaires supérieures (fig. 125) présentent quatre tubercules principaux correspondant aux quatre lobes de la

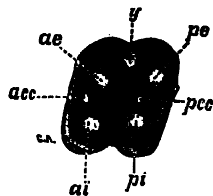


Fig. 125.

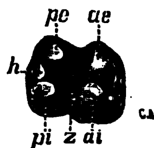


Fig. 126.

Fig. 125. — Molaire gauche supér. de *Phenacodus*; grandeur naturelle (d'après Cope) : *ae*, lobe antéro-externe; *pe*, lobe postéro-externe; *ai*, lobe antéro-interne; *pi*, lobe postéro-interne; *acc* et *pcc*, crêtes transversales rudimentaires; *y* (figuré un peu trop grand), sillon vertical externe rudimentaire.

Fig. 126. — Molaire gauche infér. du même; grandeur naturelle (d'après Cope): *z*, petite crête peu distincte qui relie les lobes antéro-interne *pe* et postéro-externe *ai*; *h*, talon bien marqué formant un cinquième lobe à la dernière molaire; les autres lobes sont désignés par les mêmes lettres que dans la figure précédente.

dent; ces tubercules sont peu élevés, obtus et reliés par deux crêtes intermédiaires antérieures et postérieures rudimentaires, représentées seulement par des tubercules petits et isolés, mais qui se développeront et prendront plus d'importance dans des genres plus spécialisés; enfin les tubercules antéro et postéro-externes sont séparés par un sillon externe également rudimentaire. Dans quelques genres, un lobe accessoire antéro-basilaire, naissant comme un promontoire du collet de la dent, commence à s'accuser et modifie la forme quadrilatère de la couronne.

Dans les molaires inférieures (fig. 126), les quatre tubercules principaux ont les mêmes relations que ci-dessus; une petite crête peu distincte relie l'antéro-interne au postéro-externe; le premier de ces deux tubercules est quelquefois double; enfin il y a un talon, surtout à la dernière molaire, assez marqué pour qu'on puisse l'appeler un cinquième lobe. Ce dernier est relié par une faible crête au tubercule postéro-externe.

Les pieds ont cinq doigts aux quatre membres : le troisième doigt est le plus grand, le second et le quatrième sont

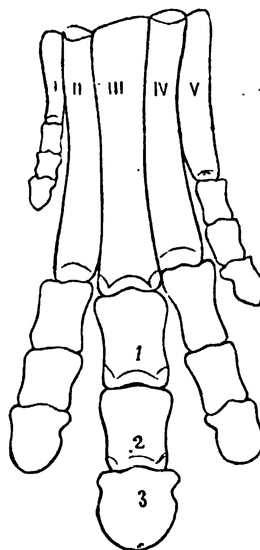


Fig. 127. — Pied postérieur gauche de *Phenacodus primævus*; environ moitié de la grandeur naturelle.

presque égaux, mais plus petits, enfin le premier et le cinquième sont inégaux et encore plus réduits (fig. 127).

De ce groupe on passe aux formes les plus inférieures des *Lophiodontidæ* qui paraissent avoir été contemporaines des *Phenacodontidæ*. Ce fait à lui seul nous donne à penser que cette faune est plus ancienne encore que l'époque de Puerco ou éocène inférieur. La soudaine apparition d'une faune relativement élevée en organisation sans qu'elle soit annoncée dans les formations précédentes, comme c'est ici le cas, est absolument contraire à l'opinion qui suppose des modifications graduelles. Mais si l'on considère que la première apparition connue des mammifères remonte aux couches triasiques, et que dans les deux formations intermédiaires, le crétacé et le laramie, pas un seul os de mammifère n'a encore été trouvé (1), on peut prédire en toute

(1) L'expédition envoyée l'année dernière par le professeur Cope, sous la direction de l'auteur, pour explorer cet horizon (le laramie),

confiance que les découvertes futures dissiperont complètement cette apparente contradiction.

Le genre *Hyracotherium* (Owen) se présente à nous comme le degré suivant dans la ligne directe de la généalogie du

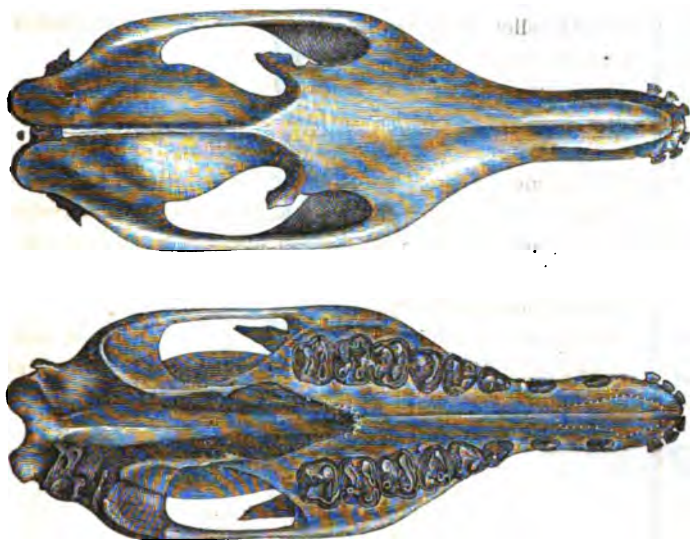


Fig. 128. — Crâne d'*Hyracotherium venticolum*, Cope, vu par en dessus et par en dessous; demi-grandeur naturelle (d'après Cope); ce type correspond à l'*Orohippus* de Marsh.

cheval (1). La formule dentaire est la même que celle du *Phenacodus*. Les molaires supérieures (fig. 128) montrent les mêmes éléments que dans ce dernier genre, moins la crête externe, qui est ici représentée, dans quelques espèces, par un petit repli d'émail. Le lobe antérieur est fort; les quatre tubercules principaux, plus élevés et coniques, donnent aux espaces intermédiaires ou vallées plus de profondeur. Les crêtes transversales sont plus marquées et tendent à relier entre elles les pointes internes et externes. Les molaires inférieures ont les quatre lobes principaux plus élevés et reliés par une crête transversale; par contre, la crête antéro-postérieure allant de la pointe antéro-interne à la pointe postéro-externe est beaucoup moins développée. Le tubercule antéro-interne est légèrement bifide à son sommet et divisé par une rainure verticale sur son bord interne; une arête bien marquée descend de la pointe antéro-externe et va rejoindre en bas le collet de la dent. Cette arête n'existe pas dans le genre *Phenacodus*.

Les pieds (fig. 129 et 130) montrent une réduction d'un doigt aux membres antérieurs et de deux aux postérieurs. Le genre *Hyracotherium* se trouve dans l'éocène inférieur, mais une forme très voisine existe dans l'éocène supérieur.

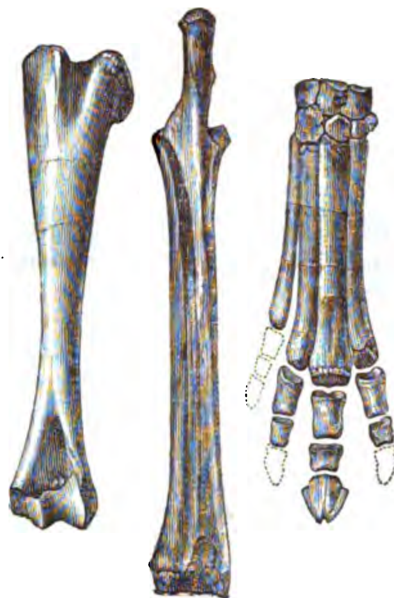


Fig. 129. — Pied droit antérieur d'*Hyracotherium venticolum*, Cope; moitié de grandeur naturelle (d'après Cope).

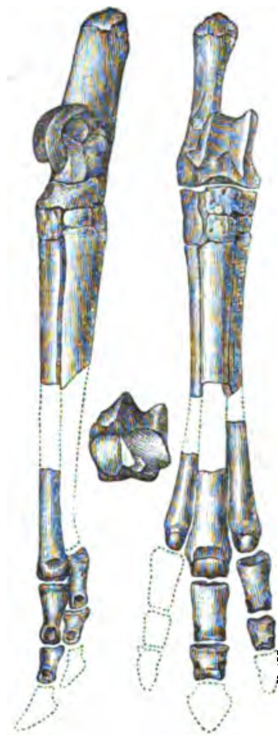


Fig. 130. — Pied droit postérieur du même.

Le degré suivant de spécialisation se montre dans les dents des *Chalicotheridæ*, dont les molaires supérieures ont leurs lobes antéro et postéro-externes séparés par un sillon vertical externe (fig. 131). Les molaires inférieures (fig. 132)

a eu la bonne fortune d'y découvrir des *restes de mammifères*. Ces débris consistent en fragments de mâchoires, en dents isolées et dans l'extrémité inférieure d'un humérus provenant de marsupiaux assez voisins du *Stereognathus* d'Owen. L'un d'eux a été nommé *Meniscoëssus* par M. Cope. Ces restes étaient mêlés à des ossements de dinosauriens, de telle manière qu'on ne peut douter qu'ils appartiennent à la même formation (voyez : *The Amer. Naturalist*, octobre 1882, p. 830, et la *Revue de zoologie et de paléontologie* publiée par la *Revue scientifique*, dans son numéro du 24 mars 1883, p. 375).

(1) Le genre *Orohippus* de Marsh ne paraît pas différer du genre *Hyracotherium*, qui a la priorité. (*Trad.*)

ont un dessin encore plus compliqué et fournissent une transition parfaite entre les molaires à quatre tubercules de l'*Hyracotherium* et celles à double croissant du vrai type paléothéroïde. Cette condition se trouve réalisée par le plus grand développement de la crête antéro-postérieure et l'élévation de la crête transversale qui relie les tubercules interne et externe. Le lobe antéro-interne est divisé en deux tubercules distincts; l'arête antéro-externe est forte et saillante.

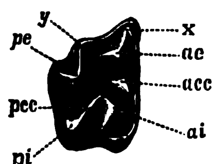


Fig. 131.

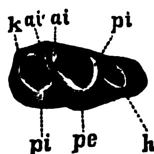


Fig. 132.

Fig. 131. -- Molaire supérieure droite de *Lambdotherium*, grandeur naturelle (d'après Cope) : *y*, sillon vertical externe séparant les lobes antéro et postéro-externes ; *x*, lobe antéro-basilaire en forme de talon; les autres lettres comme dans la figure 125.

Fig. 132. — Dernière molaire infér. gauche du même; lobe antéro-interne *ai* divisé en deux tubercules distincts *ai, ai'*; *k*, arête antéro-externe; *h*, talon postérieur formant un lobe distinct; les autres lettres comme dans les fig. 125 et 126.

Il est important de noter à ce sujet que les dents des genres de cette famille appartenant à l'éocène inférieur (*Lambdotherium* et *Ectocium*, Cope) ressemblent à celles des lophiodontes primitifs par la brièveté de leur couronne et se rattachent au type bunodonte, tandis que les *Chalicotherium* et genres voisins possèdent des pointes plus allongées et ressemblent aux sélénodontes par la section en croissant des tubercules de cette couronne.

Le lien entre les *Chalicotheridæ* et les *Lophiodontidæ* est si étroit qu'il est très difficile de tracer une ligne de séparation entre les deux familles. On a basé cependant cette séparation sur la présence ou l'absence de l'arête verticale externe des molaires supérieures, dont nous avons parlé. Mais on peut se demander si ce caractère est véritablement un caractère de famille. Les pieds, autant qu'on les connaît, ne diffèrent pas de ceux des lophiodontes.

Après cette famille, nous arrivons au dernier chaînon qui la relie aux chevaux proprement dits : ce chaînon est constitué par les *Palæotheridæ*. Ici les prémolaires deviennent plus compliquées et prennent la même structure que les molaires; en même temps les membres antérieurs subissent une réduction encore plus considérable des doigts, n'en gardant que trois, avec les latéraux encore plus réduits (fig. 133). Dans un genre cependant (*Mesohippus*, Marsh), les membres antérieurs retiennent encore un rudiment de cinquième métacarpien. La structure des vraies molaires, dans les formes inférieures de cette famille, est très peu différente de celle des genres les plus élevés des *Chalicotheridæ*, et quant à leur spécialisation dentaire, la complexité croissante des prémolaires est la principale différence entre les deux familles.

Si l'on examine une molaire supérieure d'*Anchitherium* (fig. 134), on voit que les quatre principaux tubercules sont considérablement allongés et reliés entre eux par des crêtes élevées qui traversent obliquement la couronne. L'élévation des tubercules et des crêtes donne une profondeur croissante aux vallées. Le lobe basal antérieur se trouve réduit à l'arête externe qui est forte. La couronne est encore compliquée par l'addition d'un lobe postérieur.



Fig. 133. — Pied antérieur gauche d'*Anchitherium aurelianense*, 1/5 de la grandeur naturelle (d'après Gaudry).

Les molaires inférieures (fig. 135) ont leurs deux croissants complets, et leur dimension verticale est augmentée. Le lobe antéro-interne montre une séparation plus marquée formant un lobe distinct; et la crête antérieure est très prononcée.

Dans tous les animaux précédents, le tibia et le péroné sont forts et bien distincts : il en est de même du cubitus et du radius, et l'humérus présente une seule coulisse pour le passage du tendon du muscle biceps; cette dernière particularité se retrouve encore chez l'*Anchitherium*. Mais chez cet animal le péroné devient plus grêle et son extrémité inférieure se soude intimement au tibia. Le cubitus est également réduit et montre de la tendance à se souder au radius; enfin le

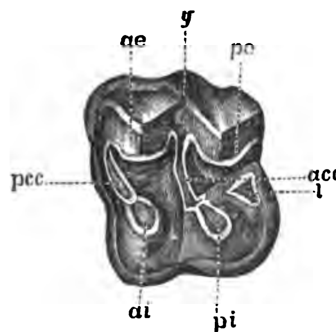


Fig. 134.

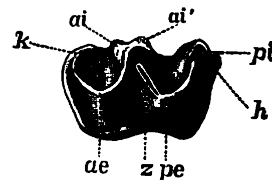


Fig. 135.

Fig. 134. — Molaire supér. gauche d'*Anchitherium aurelianense*, grandeur naturelle (d'après Gaudry) : *l*, lobe additionnel postérieur (les lettres *pcc* et *acc* doivent être transposées) ; les autres lettres comme dans les figures 125 et 131.

Fig. 135. — Molaire infér. gauche, grandeur naturelle (d'après Gaudry); les lettres comme dans la figure 132.

crâne dans son ensemble a décidément une forme équine. Les *Palæotheridæ* apparaissent dès l'éocène moyen; mais le genre *Anchitherium* n'a pas encore été trouvé ailleurs que dans le miocène inférieur et moyen.

A la suite de ce genre, dans les couches géologiques immédiatement supérieures, nous en trouvons un autre, de la

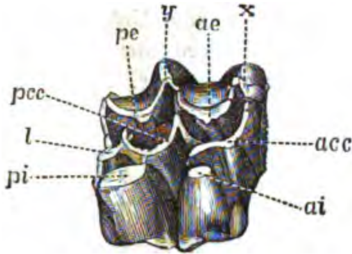


Fig. 136. — Molaire supér. droite d'*Hippotherium* dont le cément a été enlevé; les lettres comme dans les figures 125, 131 et 134. Grandeur naturelle. Les dents usées du même animal sont représentées dans la figure 137.

même famille, et qui, nous devons le dire par avance, s'écarte beaucoup plus du type ancestral primitif pour se rapprocher étroitement des chevaux modernes. C'est le genre *Hippotherium* (1).

Les doigts externes sont tellement réduits qu'ils ne peuvent plus servir à la marche. Le péroné est incomplet : toute sa moitié inférieure a disparu en se soudant au tibia; de même, le cubitus est solidement soudé au radius, bien que distinct encore dans toute sa longueur. La coulisse bicipitale de l'humérus est double comme dans les chevaux actuels, et les dents ressemblent extrêmement à celles des chevaux. Les vallées de la couronne se sont creusées par suite de l'allongement des tubercules et des crêtes et se sont remplies d'un épais dépôt de cément (fig. 136). La couronne des incisives montre également la cupule que l'on remarque sur celles du cheval.

Il est à noter que les quatre principaux lobes gardent les mêmes relations entre eux. Les crêtes transverses sont plus obliques et l'antérieure se recourbe autour de la portion interne de cette face, en devenant confluente avec la crête postérieure. Le lobe postérieur, qui était conique chez l'*Anchitherium*, est allongé ici dans une direction transversale à la couronne, de manière à fermer la vallée postérieure et à joindre le tubercule postéro-externe avec la crête postérieure. Des piliers verticaux additionnels se sont développés sur les arêtes transversales.

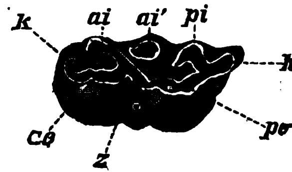


Fig. 137. — Molaire infér. gauche d'*Hippotherium gracile*; 3/4 de grandeur naturelle (d'après Gaudry); les lettres comme dans les figures 126, 132 et 135.

Dans les molaires inférieures, le lobe antéro-interne est désormais complètement séparé, et la crête antérieure est au niveau des autres tubercules. Le talon postérieur est aussi élevé et relié aux autres par une forte crête. Le remplissage des vallées par du cément et l'attrition consécutive due à la mastication produisent un changement marqué dans l'apparence de la dent telle que nous l'avons vue chez l'*Anchitherium;* mais un examen minutieux permet de reconnaître l'homologie la plus étroite entre les deux types de dents (fig. 137).

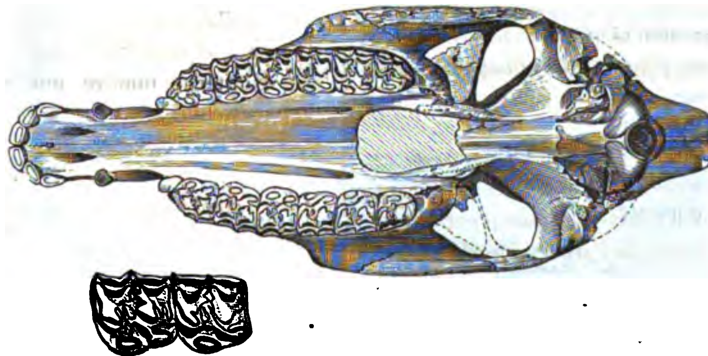


Fig. 138. — Crâne et deux molaires isolées d'*Hippotherium speciosum*, vus par en dessous (d'après Cope); 1/4 et 1/2 de grandeur naturelle.



Fig. 139. — Crâne d'*Hippotherium speciosum*, vu de profil (d'après Cope); 1/4 de grandeur naturelle.

Les figures 138 et 139 représentent le crâne de l'*Hippotherium speciosum* (Leidy), du Nebraska.

Un autre genre encore vient prendre place entre l'*Hippotherium* et l'*Equus*. C'est le genre *Protohippus* (Leidy). Le seul caractère qui le distingne du premier consiste dans les molaires supérieures, dont le lobe antéro-interne est confluent avec la crête transverse antérieure, comme chez les chevaux actuels. Ce lobe était encore distinct dans l'*Hippotherium*: les pieds des deux genres ne diffèrent pas.

Les figures 140 et 141 sont deux vues du crâne de cet animal, et la figure 142 représente le pied droit postérieur du même individu.

Nous arrivons ainsi aux *Equidæ*, qui renferment un genre éteint, *Hippidium* (Owen), et un genre vivant, *Equus* ou cheval. Les doigts externes sont encore plus raccourcis, et les métacarpiens se terminent par des extrémités imparfaites

(1) Ce genre est désigné plus généralement en France sous le nom d'*Hipparion* (Christol), qui a la priorité (1832) sur *Hippotherium* (Kaup, 1835). (*Trad.*)

constituant les *stylets* (fig. 143). Le péroné n'a plus son extrémité inférieure distincte, et le cubitus est si intimement uni au radius, qu'il disparaît complètement dans toute sa moitié inférieure. Les lobes internes des molaires supérieures sont reliés aux crêtes transverses (fig. 144). La seule différence de valeur générique entre *Hippidium* et *Equus* est dans l'allongement relatif des lobes antéro et postéro-internes. Dans *Equus* le lobe antérieur est très élargi et un peu aplati, tandis que dans *Hippidium* les deux lobes sont presque égaux.

On doit faire remarquer ici que le genre qui se présente comme le précurseur direct d'*Hippotherium* est le G. *Palo-*

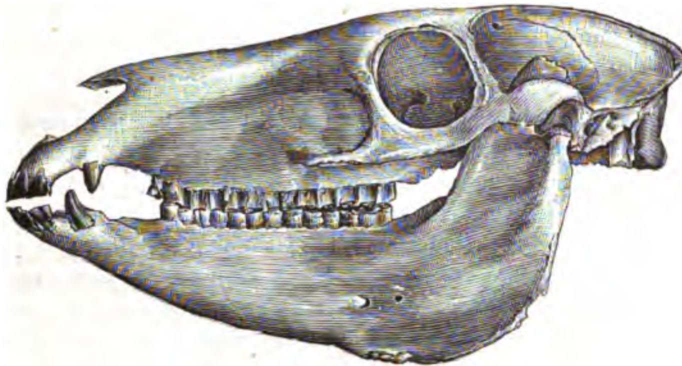


Fig. 140. — Tête osseuse de *Protohippus sejunctus* (d'après Cope); environ 1/2 de grandeur naturelle.



Fig. 141. — Crâne de *Protohippus sejunctus*, vu par en dessous (d'après Cope); environ 1/2 de grandeur naturelle.

plotherium (Owen). Dans celui-ci les lobes antéro-internes des molaires supérieures sont distincts, et il y a un léger dépôt de cément dans les vallées. Le lobe additionnel postérieur est cependant rudimentaire et manque même complètement dans plusieurs cas. La ligne ancestrale de *Protohippus*, d'autre part, nous est fournie par *Mesohippus* et *Anchitherium*, chez lesquels les lobes internes des molaires supérieures sont reliés aux crêtes transverses antérieures et postérieures.

Quelques espèces d'*Hippotherium* montrent un élargissement des lobes antéro-internes des molaires supérieures presque égal à celui d'*Equus*, avec une tendance marquée à la confluence. Une nouvelle espèce de Loup-Fork (Orégon), que l'on peut appeler *H. Sinclairi*, montre ce caractère des molaires supérieures en commun avec *H. occidentale*. Elle se distingue de ce dernier par sa petite taille et la concavité moins marquée du contour interne du lobe antéro-interne. Ce caractère atteint son plus grand développement chez les chevaux.

On peut disposer de la manière suivante quelques espèces du G. *Hippotherium*, afin de montrer les limites extrêmes du genre, et de quelle manière il se rapproche de plus en plus de l'*Equus caballus* type.

H. paniense. — Lobe antéro-interne cylindrique et de taille égale au lobe postéro-interne. Replis des rebords d'émail des vallées peu nombreux.



Fig. 142. — Pied postérieur droit de *Protohippus sejunctus*, Cope; demi-grandeur naturelle, vu de face et de profil.

H. seversum. — Lobe antéro-interne pyriforme avec l'angle antérieur porté en dedans, allant rejoindre un pli correspondant de la crête transverse. Lobes antéro et postéro-internes subégaux.

H. Sinclairi. — Lobe antéro-interne un peu concave sur son bord interne, allongé d'avant en arrière, et beaucoup plus grand que le lobe postéro-interne.

H. occidentale. — Espèce de grande taille. Lobe antéro-interne fortement allongé d'avant en arrière, à section en croissant avec la concavité en dedans. Crête transversale antérieure envoyant un et quelquefois deux replis vers ce lobe qui s'y trouve ainsi presque entièrement relié.

D'après ces faits on voit que la ligne des hippothéroïdes se termine par *Equus*, tandis que celle des protohippoïdes s'est terminée par le genre *Hippidium* qui est actuellement éteint.

Je crois avoir suffisamment mis en lumière dans les lignes précédentes les degrés successifs de modification des pieds et des dents que nous montrent les divers horizons géologiques, depuis le *Phenacodus* semi-plantigrade à cinq doigts et bunodonte, jusqu'à l'*Equus* digitigrade à un seul doigt et



Fig. 143. — Pied antérieur gauche d'*Equus caballus*; 1/5 de grandeur naturelle (d'après Gaudry).

sélénodonte. Il me reste à chercher quelles sont les causes de ces changements. Ont-ils été le résultat des forces naturelles ou physiques qui règnent encore de nos jours comme dans les anciens temps, ou bien ont-ils été produits par une

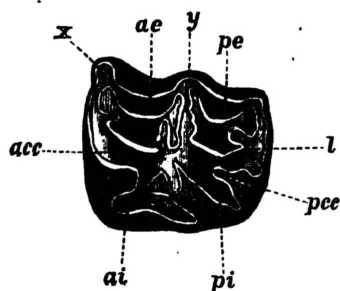


Fig. 144. — Molaire supér. gauche d'*Equus*; grandeur naturelle; mêmes lettres que dans les figures précédentes.

influence surnaturelle, dans une suite de créations successives, en opposition avec la continuité des lois naturelles, et par un procédé inconnu? Si cette dernière supposition est la vraie, on doit trouver d'importantes lacunes, caractérisant nettement chaque nouvelle création dans l'ordre de leur succession. Or, ainsi que j'ai essayé de le montrer, la transition au contraire a été graduelle, et chaque forme succédant à une autre dans l'ordre de la descendance se distingue seulement de la précédente par l'intensité de certaines modifications dans une direction donnée, de sorte que les faits sont plutôt favorables à la première hypothèse. Et j'ose dire que si tous les individus intercalés entre *Phenacodus* et *Equus* étaient sous nos yeux, leur classification en genres et en espèces serait pratiquement impossible, tant la gradation serait insensible. Si l'on considère les conditions défavorables de la conservation des fossiles et les débris incomplets qu'il nous est possible d'examiner relativement à l'étendue totale des couches géologiques, on conviendra que le fait le plus étonnant, c'est que la paléontotogie puisse nous donner, comme nous venons de le voir, une preuve aussi complète de l'existence de ces formes successives.

Lorsque l'on parle des *influences physiques*, on sous-entend beaucoup de choses; mais si l'on recherche les causes adéquates qui peuvent expliquer ces changements, il n'est pas de champ qui puisse nous offrir des résultats plus évidents que l'usage mécanique ordinaire de certains organes, comme agent producteur de leur transformation. En ce qui a rapport à la structure des dents en général, M. J.-A. Ryder nous a donné un excellent traité — *On the mechanical genesis of tooth forms* (1) — dans lequel il montre que les mouvements des mâchoires de l'animal sont en relation intime avec les modifications des lobes, des crêtes et des arêtes qui entrent dans la composition de la couronne des molaires. Il fait remarquer aussi que les mouvements restreints des mâchoires dans lesquels la bouche est simplement ouverte ou fermée sont associés au type de molaires bunodontes, et que des mouvements plus étendus se sont développés progressivement, de sorte que « les mouvements latéraux ont augmenté de complexité avec la complication des replis d'émail ».

Si l'on essaye d'appliquer ces faits à la généalogie du cheval, il n'est pas difficile de voir qu'un changement graduel de mœurs, provoquant un changement correspondant de nourriture, comme je l'ai indiqué, a dû aussi entraîner une mobilité de plus en plus grande de l'articulation mandibulaire pour triturer plus exactement une nourriture nouvelle. Les mouvements étendus de la mâchoire inférieure dans cet animal ont pris une direction latérale qui donne, croyons-nous, une explication suffisante de l'élargissement de la couronne et de l'aplatissement latéral des tubercules. L'effet immédiat d'une force continuellement appliquée dans cette direction doit être de plisser l'enduit d'émail recouvrant les tubercules et les crêtes, et de produire, par suite, ces replis accessoires que l'on voit dans les types les plus élevés. C'est ainsi qu'une surface triturante de plus en plus complexe a pu se produire.

Quant à la cause de la réduction des doigts, j'en ai déjà donné une première explication. M. Cope a montré (2) que chez un quadrupède plantigrade les extrémités des doigts se

(1) *Proceedings of Academy of natural sciences. Philadelphia*, 1878.

(2) *On the origin of foot structure in the Ungulates*, in *American Naturalist*, avril 1881.

disposent en demi-cercle en s'appliquant sur le sol. Pendant la course, le talon et le poignet sont élevés au-dessus du sol, faisant porter tout le poids du corps sur les doigts médians. Une répétition continuelle de cette posture chez des animaux incapables d'attendre de pied ferme les attaques de leurs ennemis et qui ne pouvaient chercher leur salut que dans la fuite, l'épaississement du doigt médian et l'atrophie corrélative des doigts latéraux, ont dû s'effectuer conformément aux lois qui régissent l'usage et le manque d'usage des parties. Cette réduction des doigts s'est faite peu à peu, de manière à réaliser enfin le solipède, ou cheval moderne à un seul doigt.

En concluant, nous pouvons dire qu'en ayant recours aux moyens naturels, pour expliquer les modifications de structure des animaux, nous plaçons immédiatement le sujet sur le terrain solide de la science rationnelle, tandis que si l'on invoque une influence surnaturelle, on se laisse entraîner sur un domaine où la paléontologie ne peut nous être d'aucun secours, et dans un ordre d'idées diamétralement opposé à l'esprit des recherches scientifiques modernes.

J.-L. Wortman.

GÉOGRAPHIE

La côte des Esclaves et les nouvelles possessions françaises.

A quelques centaines de kilomètres au-dessous du Sénégal, à la hauteur du cap des Palmes, vers le 5° de latitude nord, la côte occidentale d'Afrique s'infléchit brusquement à l'est et forme, de ce point au fond du golfe de Biafra, un rivage de trois cent quarante lieues, presque parallèle à l'équateur. C'est là que, vers le milieu du xve siècle, les navigateurs portugais, voyant la terre se prolonger indéfiniment, crurent avoir trouvé la route des Indes. Bien avant eux, en 1382, les Français s'étaient établis sur la côte d'Or, où ils élevèrent le fort de la Mine, qui depuis est devenu Elmina.

Cette longue étendue de terrain comprend la côte d'Ivoire, avec nos comptoirs d'Assinie, de grand Bassam et de Dabou; la côte d'Or, qui est tout entière anglaise depuis les cessions faites par les Danois et les Hollandais; la côte des Esclaves qui est en partie indépendante, mais où la France possède deux points : Kotonou, et, depuis quelques jours, Porto-Novo, puis le delta du Niger et la baie de Biafra.

La côte des Esclaves est ainsi nommée parce qu'elle fut le principal point de la traite des noirs dont le marché du roi de Dahomey était abondamment pourvu. Cette qualification aurait pu néanmoins s'étendre, sans injustice, sur toute la partie du littoral qui va de la côte de Krou au Niger. C'est ce trafic surtout qui fut l'origine des premiers établissements européens. Les Portugais, les Hollandais, les Danois, les Anglais et les Espagnols construisirent sur plusieurs points des forts destinés à protéger et à surveiller ce hideux commerce.

Au point de vue géographique, nous donnons le nom de *côte des Esclaves* au territoire compris entre le fleuve Volta à l'ouest, et la rivière Bénin, à l'est.

Au point de vue politique, cette région contient les États indépendants du Popos, le royaume du Dahomey et celui de Porto-Novo, enclavés entre deux possessions anglaises, celle de Quittah et celle de Lagos.

Cette situation explique pourquoi les Anglais convoitent depuis si longtemps les Popos, le Dahomey et Porto-Novo dont l'occupation ferait, de leurs colonies sur la côte de Guinée, une série non interrompue.

Possessions anglaises à l'est du Volta. — Cette partie de la côte a appartenu jadis aux Danois qui, en 1850, la cédèrent à l'Angleterre. Depuis 1874, toutes les possessions anglaises de la côte d'Or et de la côte des Esclaves forment une colonie unique et un seul gouvernement dont le siège, situé d'abord à Cape-Coast, a été transféré en 1876-1877 à Acrah, à plusieurs milles dans l'est.

Dans le nord, le Volta sépare, sans doute, le royaume des Achantis de celui du Dahomey. Ce fleuve est navigable jusqu'à plus de 100 kilomètres de son embouchure.

Du Volta à Elmina Chica, le bord de la mer est une étroite langue de sable sur laquelle s'élèvent quelques villages et quelques factoreries. En arrière, s'étend un lac alimenté par la rivière Toyeng et communiquant avec le Volta par une lagune.

Le territoire appartenant aux Anglais est, à cet endroit, peu populeux.

Au nord de la lagune vit la nation, peu importante, des Aounglas, qui, avec celle des Addah, sur la rive droite du Volta, est sous le protectorat anglais depuis 1868.

En se dirigeant de l'ouest à l'est, sur le littoral, on voit se dresser les villages suivants : Atakou, Wyee, Tebroy qui sont sans intérêt; puis Jella-Coffee, point assez important pour le ravitaillement des navires en station dans le golfe de Guinée; enfin Quittah, la ville la plus importante de cette région, où elle constitue la dernière possession anglaise; il y a de nombreux commerçants indigènes, une factorerie anglaise et une factorerie allemande de la maison Victor et fils, de Brême. Les paquebots anglais y font toujours une station de quelques heures. A l'est, à quelques mètres de Quittah, et sur les ruines de l'ancienne forteresse danoise de Prindsensteen, est construit un fort anglais dans lequel logent quelques soldats noirs commandés par un capitaine; celui-ci remplit les fonctions de *district-commissioner*.

Principautés des Popos. — Cette partie de la côte est assez bien peuplée. Elle comprend beaucoup de villes et villages indépendants les uns des autres ou n'ayant qu'une vassalité nominative; chacun d'eux obéit à un principicule qui porte le nom de *cabeçeiro* (de *cabeça*, mot portugais qui signifie *tête, chef*).

D'après les renseignements que j'ai pu obtenir, il existe, de Quittah au Dahomey, trois confédérations reconnaissant chacune un suzerain.

Le roi de Flohow étend son autorité sur Flohow, Porto-

Seguro, Bagdad, Adaffi, etc. Quittah faisait, dit-on, jadis partie de son royaume.

Le roi de Gridji, qui tient, en même temps, dans ses mains le pouvoir temporel et spirituel, domine à Gridji, à Agoué et à Petit-Popo.

Le roi de la Barranquère tient sous sa domination la ville et la plage de ce nom, ainsi que Grand-Popo.

Mais, je le répète, chacune de ces subdivisions peut être considérée comme entièrement indépendante; car vassal et suzerain ont souvent l'air d'ignorer les liens qui les attachent. Il est probable que ce sont des confédérations créées jadis dans le but de résister à un ennemi commun, soit les Bouchimans, peuplade de l'intérieur, soit, le plus souvent, le roi du Dahomey.

Citons seulement les principales de ces villes, en continuant dans la direction de l'ouest à l'est.

Porto-Seguro (*Port-Sûr*), terme donné par des Brésiliens ou des esclaves libérés, revenant de la ville qui porte le même nom au Brésil, renferme environ 1000 habitants. Il est situé sur le lac d'Hacco. Cette position en fera sans doute, un jour, un débouché important pour les villes assez peuplées qui se baignent sur les eaux du lac, dont les indigènes parlent souvent, et dont nous ignorons encore les noms. Les gens du pays m'ont dit qu'il faut sept à huit jours pour traverser ce lac en pirogue; il serait par conséquent beaucoup plus étendu que le lac de Denham.

Petit-Popo (3000 habitants environ) doit son importance considérable à sa situation sur un grand canal naturel parallèle à la côte, dit la *lagune*, et dont je parlerai plus loin, dans un point où ce canal reçoit une branche de l'intérieur. On y trouve des factoreries de la maison française Fabre, de la maison allemande Victor et fils et de la maison anglaise Swanzy. De nombreux commerçants indigènes vivent dans la ville; quelques-uns hissent le pavillon anglais.

Derrière Petit-Popo, la lagune présente 300 mètres de largeur environ. A cet endroit, elle se sépare en deux branches, l'une qui continue à suivre une direction parallèle à la plage, l'autre qui se dirige vers l'intérieur en passant par Gridji.

A l'ouest de cette ville, se trouve une bouche « du roi » faisant communiquer la lagune avec la mer, et que les habitants ouvrent au moment où les eaux de la lagune sont hautes. Pendant la saison sèche, ils ferment cette ouverture, ce qui permet à la navigation fluviale et au commerce intérieur de continuer sans interruption pendant toute l'année.

Gridji (2000 habitants), à trois ou quatre heures de Petit-Popo, dans l'est-nord-est, et à 1 kilomètre au nord de la branche de la lagune qui va vers l'intérieur. C'est là que tous les deux jours se fait un marché important et où les habitants des côtes et de l'intérieur échangent leurs marchandises; il n'y a pas d'Européens.

Agoué est la cité la plus considérable de tous les Popos; elle renferme environ 5 ou 6000 habitants; néanmoins on n'y voit plus aujourd'hui d'établissement européen. On y trouve une mission catholique, qui, lors de mon passage, était dirigée par mon savant ami le P. Ménager, des missions africaines; dans les écoles qu'il a fondées, on enseigne la langue portugaise qui est l'idiome européen le plus répandu dans le pays.

Ce qu'on appelle Grand-Popo n'est pas précisément une ville; c'est un ensemble de villages parsemés sur les îles de la lagune et sur la plage; il y a des factoreries des maisons Régis de Marseille et Swanzy; elles payent des redevances ou coutumes à une douzaine de chefs indigènes voisins. Il y a là encore une « bouche du roi » par laquelle les eaux de la lagune se jettent dans la mer.

La population de Grand-Popo et de la Barranquère est en grande partie composée de Dahomiens qui ont fui le despotisme royal. On a vu quelquefois émigrer des bourgades entières. Leur liberté est protégée par la lagune que la superstition empêche le roi du Dahomey de franchir.

A trois milles dans l'ouest de Grand-Popo est le mont Pulloy, qui n'est autre chose qu'un bouquet d'arbres; on le considère généralement comme la limite du Dahomey.

Royaume du Dahomey. — Si vous demandez à un habitant du Dahomey quel est le plus grand royaume de la terre, il vous répondra sans hésitation : « C'est le royaume du Dahomey. » Il est en effet considérable, si on le compare aux principautés voisines des Popos, et il a été probablement plus étendu jadis qu'aujourd'hui. Il commence à décliner : cela est dû, en grande partie, à la dépopulation causée par la tyrannie et la cruauté de ses monarques sanguinaires; aussi le nombre des habitants n'est-il pas en rapport avec son territoire.

Cette région touche à l'ouest le royaume des Achantis, à l'est, celui d'Abeokouta.

Whydah, près de la côte, est la ville la plus considérable du Dahomey (20 000 habitants); pourtant sa barre est une des plus mauvaises. La cité proprement dite se trouve à environ 4 kilomètres de la plage; pour y arriver il faut passer par la lagune située à environ 300 mètres du rivage.

On y rencontre les vestiges des anciens forts établis là par quelques puissances de l'Europe au moment où florissait la traite des nègres : ce sont le fort français, le fort anglais et le fort portugais.

Le fort anglais, abandonné depuis longtemps, est complètement en ruines.

Le fort portugais est dans un état déplorable; néanmoins, il est habité par un sous-lieutenant de l'armée portugaise d'Afrique, un sergent-major et environ dix-huit soldats noirs de San-Thomé. Longtemps délaissé, ce fort a été réoccupé par le Portugal depuis une dizaine d'années seulement. Il est assez curieux de voir une petite garnison européenne perdue au milieu d'un vaste pays entièrement indépendant.

Ces malheureux furent complètement isolés du monde extérieur pendant un an que dura le blocus que l'Angleterre établit sur les côtes du Dahomey en 1876.

Le terrain sur lequel a été bâtie cette faible citadelle aurait été cédé aux Portugais par d'anciens rois du pays.

Le fort français est le mieux conservé; il fut abandonné par la France en 1797 et cédé, en 1842, à la maison Régis.

Autour de lui se trouve une certaine étendue de terrain couverte de cases et à laquelle on donne le nom de Salam français. Les noirs qui l'habitent sont des mulâtres descendant, dit-on, des anciens esclaves appartenant aux Français. Notre langue y est un peu comprise. Plus tard, lorsque les esclaves furent affranchis, ils restèrent néanmoins sous la dépendance du fort, auquel, suivant les besoins, ils devaient une certaine somme de travail moyennant une rétribution fixée d'avance. Aujourd'hui, cette coutume est à peu près tombée en désuétude.

Tout ce territoire avait été jadis concédé à la France par les anciens rois de Whydah qui était alors complètement indépendant du Dahomey. Ce quartier se nomme Awanjigo et renferme environ 600 âmes.

Lorsque notre gouvernement évacua la forteresse, il laissa comme gardien un noir qui prit le titre de commandant du fort français. Son fils existait encore à mon passage : il avait environ quatre-vingt-dix ans. Tous les dimanches, tambours et clairons en tête, le « commandant » Titi, en grande tenue de lieutenant de vaisseau et suivi de tout le salam français, allait entendre la messe à la Mission. Aujourd'hui que le fort est habité, ses fonctions sont plus modestes; il se tient à la porte et salue tous les blancs qui entrent à la factorerie.

Quand je suis allé dans le salam visiter sa case, il a extrait du fond d'une vieille malle un chapeau d'officier de marine et me l'a montré avec fierté.

Le commerce de Whydah est presque tout entier entre les mains des Français; ce sont les maisons Régis, Fabre de Marseille, et Daumas et Lartigue du Havre; une factorerie anglaise s'y est établie, il y a sept ans, mais n'y prospère guère.

La capitale du Dahomey porte le nom d'Abomey; elle renferme, croit-on, de 9 à 10 000 habitants, dont pas un seul Européen. Son éloignement de la mer est d'environ 120 kilomètres. Le souverain régnant actuel porte le nom de Guélélé.

Possession française de Kotonou. — Kotonou ou Appi, à environ neuf heures en hamac (1), est à 20 milles de Whydah. Kotonou n'est autre que le port de Porto-Novo; il renferme un très petit nombre d'habitants. Il est situé sur une plage de 600 mètres de largeur, baignée d'un côté par la mer et de l'autre par le lac de Denham. Il est à peu de distance d'un village nommé Kétonou, placé à l'entrée de l'un des canaux (canal de Toché) qui font communiquer le petit lac de Porto-Novo avec le grand lac de Denham. C'est par ce canal de Toché que se fait tout le commerce entre Kotonou et Porto-Novo.

Depuis l'occupation de Lagos par les Anglais, Kotonou a beaucoup augmenté d'importance comme point de transit des marchandises de Porto-Novo.

En droit, la plage de Kotonou appartient à la France. En 1868, le roi du Dahomey la lui céda par un traité; pourtant, nous ne fîmes jamais acte d'occupation. En 1878, l'amiral Allemand a renouvelé nos droits de possession sur ce territoire par un traité dans lequel il était en outre stipulé que la France aurait toujours dans le Dahomey le traitement de la nation la plus favorisée.

Il est probable qu'aujourd'hui nous allons l'occuper d'une façon définitive en même temps que Porto-Novo.

Il y a à Kotonou trois factoreries françaises. C'est de ce point qu'au mois de juillet 1876, quelques jours après l'établissement du blocus des côtes du Dahomey par les Anglais, s'enfuirent, au milieu de périls de tout genre, et se rendirent à bord d'un navire anglais, puis de l'*Hamelin*, commandé par M. Ed. de la Jaille, quatre agents français des factoreries, effrayés par les terribles menaces du cruel monarque qui règne à Abomey.

Protectorat français du royaume de Porto-Novo. — Le royaume de Porto-Novo faisait jadis partie du Dahomey. Le roi d'Abomey considère encore celui de Porto-Novo comme son vassal. Cette vassalité, si elle existe, est purement nominale; les deux familles régnantes ont du reste des liens de parenté.

Ce petit État est borné au sud par la mer; au nord, par le peuple d'Okéodan; à l'ouest, par le territoire de Kotonou et le lac Denham. Du côté de l'est, la rivière Addo ou Yerewa, sur laquelle est située la ville d'Addo, forme la limite qui la sépare du gouvernement anglais de Lagos; du côté de la plage et de la lagune, cette limite est à 500 mètres au delà du village d'Appah, point très rapproché des établissements de la plage de Badagry.

Du temps de la traite des noirs, les Français possédèrent dans la ville de Porto-Novo un poste dépendant du fort de Whydah.

Tout le territoire de Porto-Novo fut, plus tard, sous notre protectorat; c'est en 1864 que cette protection fut retirée par l'amiral Laffont de Ladébat.

La capitale du royaume est Porto-Novo. Elle est située sur la rive septentrionale du lac de ce nom et communique, par lagune, d'un côté avec le lac Denham, et, de l'autre, avec Lagos. L'espace entre Porto-Novo et la mer n'est guère plus de 14 kilomètres. Sur la plage, une ouverture parmi les broussailles, au fond de laquelle se voit un bouquet d'arbres, indique aux navires la position de la ville. Cette ouverture est connue sous le nom de coupée de Porto-Novo.

La ville possède une population de plus de 20 000 âmes. Son importance commerciale est considérable et dépasse même celle de Whydah. Son véritable port est Lagos, car les communications peuvent s'y faire par eau jusqu'à la mer. Mais pour éviter les droits de douane, que l'Angleterre fait peser principalement sur les marchandises françaises, la plus grande partie du transit se fait par Kotonou, malgré les inconvénients du transbordement de la lagune à la plage et de la plage à la mer.

Presque tout le commerce de Porto-Novo nous appartient depuis longtemps; on y compte les cinq maisons françaises de Régis, Fabre, Daumas et Lartigue, Colonna da Leca et Callamand; on y trouve en outre quelques commerçants

(1) Les chevaux n'existant pas dans le pays, le hamac, porté par deux ou quatre noirs, est le seul mode de locomotion possible pour les Européens.

brésiliens et portugais, des traitants du pays et un certain nombre d'Abeokoutas.

Notre consul actuel est M. Colonna da Leca; c'est un homme très intelligent et le Français qui connaît peut-être le mieux toute cette région.

La mission française dirigée par des Pères des Missions africaines y prospère admirablement.

Le roi actuel de Porto-Novo se nomme Coffah. En 1852, les Anglais firent avec son père un traité consacrant l'abolition définitive des sacrifices humains dans tout le royaume; ce qui n'a pas empêché cet affreux monarque de faire, en 1875 notamment, une épouvantable boucherie humaine à propos de l'anniversaire des funérailles des quatre derniers rois de Porto-Novo. Cet horrible carnage m'a été raconté là-bas par des missionnaires qui en furent les témoins oculaires.

La prise de possession de Porto-Novo par la France est une excellente mesure, non seulement au point de vue économique, mais aussi au point de vue humanitaire et civilisateur.

Les négociations ont été habilement menées par M. Bories, capitaine de vaisseau, commandant le *Dupetit-Thouars*, et terminées le 2 avril de cette année; le drapeau français a été arboré le même jour.

Colonie anglaise de Lagos. — Le 6 août 1861, les Anglais, sous un prétexte futile, se sont emparés de la ville de Lagos et des territoires en dépendant. Dans le mois de juin 1863, l'Angleterre établissait son protectorat dans les pays d'Addo, de Pocrah, d'Okéodan, situés à l'est du royaume de Porto-Novo. Le mois suivant, elle se faisait céder, par les chefs de Badagry et moyennant une petite pension, tout le territoire de ce district.

Le chef-lieu de cet établissement est la ville de Lagos (*lacs*), nom donné par les Portugais. Elle est entourée d'eau de tous côtés. Placée sur la rive gauche de la rivière Lagos, elle est baignée, au nord, par les eaux du lac Lagos ou Ikoradou; au sud et à l'est par une lagune qui unit le lac à la rivière. Cette rivière est large, mais très courte; elle n'a pas 4 milles de longueur : c'est elle qui forme le port de la ville. Elle peut admettre des navires d'un léger tirant d'eau (3 mètres à 3m,50 au maximum). A l'entrée de la rivière existe une barre qui, généralement belle pendant les saisons sèches, est souvent impraticable pour les pirogues dans les saisons pluvieuses, surtout dans la grande saison. Quand une embarcation chavire, il est rare que les hommes qui la montent puissent se sauver, car ils se noient ou sont saisis par les requins qui pullulent à cet endroit, plus que partout ailleurs sur la côte. On évalue que du temps de la traite des noirs, une seule embarcation sur six passait saine et sauve!

Les grands navires et surtout les bateaux à vapeur ne courent pas ce danger, d'autant mieux que l'entrée de la rivière est aujourd'hui balisée.

Lagos communique avec Porto-Novo par une lagune nommée Ossa et avec Epé par un autre canal naturel connu sous le nom de Kadou. C'est le fleuve Ogoun qui alimente le lac Ikoradou; il est navigable jusqu'à Abéokouta, capitale de la nation des Egbas.

Cette situation de Lagos en fait la ville la plus importante de la côte des Esclaves; elle renferme en effet 36 000 habitants dont 80 à 90 blancs.

Son commerce est considérable : les Français en avaient presque le monopole avant l'occupation anglaise. Aujourd'hui la taxe considérable dont la Grande-Bretagne frappe le tafia a bien ralenti le négoce de nos compatriotes. Pourtant c'est là que se trouve le siège principal des factoreries de la côte. C'est là que les compagnies Régis, Daumas et Lartigue, Fabre ont établi leur maison centrale; il y a en outre les établissements de Colonna et de Callamand. Les Anglais ont aujourd'hui de nombreux commerçants; les Allemands, trois maisons, dont la principale est celle de Witt et Busch. On trouve plusieurs traitants portugais et brésiliens. En 1874, il est entré à Lagos 226 navires dont 32 français; il en est sorti 235, dont 30 français.

Badagry, à l'ouest de Lagos, est peu important; on y voit une factorerie de la maison anglaise Swanzy.

A l'est de Lagos se trouvent les grands villages de Palma et de Léké.

Il y a environ vingt-cinq ans, la maison française Régis aîné établit un comptoir à Palma. Ce nom lui fut donné à cause des noix de palme, qui étaient alors en si grande abondance qu'elles couvraient presque complètement le sol.

Léké, village tout récent, est à 12 milles de Palma. Ce point prend une importance considérable et tend non seulement à détrôner Palma, mais même à le faire disparaître. En 1874, il est entré à Palma et à Léké 15 navires, dont 14 français et 1 hambourgeois; il en est sorti 20, dont 18 français et 2 hambourgeois; on voit que la France y a presque le monopole du commerce.

Royaume d'Abéokouta. — Il nous est impossible de ne pas dire un mot de la nouvelle et florissante nation des Egbas ou Abéokoutas ou encore Nagos, qui peut être appelée à jouer un jour un rôle considérable comme alliée des Anglais ou des Français dans une expédition possible contre le Dahomey.

Ce peuple est considérable : il habite au nord du lac Ikoradou; la frontière occidentale touche celle du Dahomey; il appartient à la grande race des Yorubas.

La capitale, Abéokouta, est située sur le fleuve Ogoun, qui, jusqu'à ce point, est facilement navigable en pirogue. On assure que cette ville renferme près de 100 000 habitants.

Les Egbas sont en état de guerre permanente avec le Dahomey; souvent battus, ils infligent néanmoins quelquefois de dures leçons au souverain d'Abomey.

A partir de Léké, la population de la côte, moins dense d'abord, finit par être nulle jusqu'à la rivière Bénin.

Commerce de la côte des Esclaves. — Du Volta au Bénin, la principale, on peut dire la seule matière d'exportation est l'huile de palme et l'amande de palme; elles sont fournies par le palmier avoira (*Elæis guineensis*, Jacq.) qui croît avec une extraordinaire abondance, se multiplie de lui-même et ne demande aucun soin.

L'huile est envoyée en France pour la fabrication des bougies et des savons ; elle entre aussi dans la composition des graisses destinées à adoucir le frottement des roues des wagons dans les chemins de fer; elle est extraite par la simple trituration du fruit.

Les noyaux de ces fruits sont cassés; on en retire l'amande qui est l'objet d'un commerce considérable qui date seulement d'une vingtaine d'années ; elle est expédiée en Europe, où l'on en retire une huile plus recherchée, qui sert à la parfumerie et à la confection des bougies fines.

Le commerce du coton, de l'ivoire, est presque insignifiant; il faut aller bien au delà d'Abomey pour rencontrer des éléphants.

D'après les essais tentés par quelques missionnaires et négociants français, on peut supposer que cette terre renferme, enfouis dans son sein, des trésors inappréciables et que le jour où une volonté humaine se mettra à l'œuvre, les plus riches produits des régions tropicales couvriront le sol de la contrée tout entière. Je ne ferai que citer le coton, le tabac, le sésame, l'arachide. L'expérience a démontré qu'on pourrait les cultiver avec succès.

La côte est parsemée de factoreries dont les pavillons variés donnent au littoral un aspect original. Là se font avec les noirs les échanges entre les marchandises européennes et les produits du palmier à huile.

Il y a environ trente ans, la maison Régis aîné et compagnie, de Marseille, avait, pour ainsi dire, le monopole du commerce de toute la côte des Esclaves.

Aujourd'hui les deux tiers environ du négoce sont entre les mains de la France; mais depuis une dizaine d'années, il s'est établi, à côté des maisons françaises, les deux maisons anglaises Swanzy et Banner frères, et les deux maisons allemandes de Victor et fils de Brême, et de Witt et Busch.

Les principaux objets d'importation sont le tafia, des fusils à pierre, de la poudre, des tissus, etc. Le sel européen commence à devenir un objet de troc. Quelques petites maisons portugaises importent surtout des tissus, du tabac en carottes et du tafia de Bahia.

Les transactions se font le plus fréquemment par échange; néanmoins on se sert beaucoup, pour payer les naturels, d'une monnaie originale, qui est un petit coquillage vulgairement nommé porcelaine (*Cypræa moneta*), qui vient de Zanzibar. Cette monnaie porte le nom de *cauris ;* 1200 cauris valent une piastre cauris ou 1 fr. 37; on les mesure au moyen d'un boisseau d'une capacité déterminée; quatre piastres cauris valent une piastre forte.

Les communications par mer sont assez difficiles à cause de la présence d'une barre dangereuse sur toute cette côte rectiligne. Mais elles sont plus commodes à l'intérieur. Cette région, en effet, surtout au voisinage de la mer, est entrecoupée de canaux naturels nommés lagunes qui sont les seules voies commerciales. En certains endroits, ils s'élargissent de façon à former quelquefois d'immenses lacs.

La principale lagune court parallèlement à la côte depuis le Volta jusqu'au Bénin. Elle présente seulement deux interruptions qui souvent disparaissent après la saison des pluies. La première se trouve derrière Flohow et isole de ce côté le lac de l'Avon; une seconde est située près de la petite ville de Godomey, dans le Dahomey, et sépare, pendant la saison sèche, le lac de Denham de la lagune qui passe devant Whydah ; elle n'a guère en moyenne que 500 mètres d'étendue. De Godomey aux bouches du Niger, la lagune est ininterrompue.

La côte forme, par conséquent, un long ruban entouré d'eau des deux côtés, dont la largeur est le plus souvent de deux milles, quelquefois d'un mille, rarement de quelques centaines de mètres.

Les fleuves se jetant à la mer sont : le Volta, l'Ogoun et le Bénin. Tous les trois servent de liens de communication permanente entre la lagune et la mer. Il en existe de passagers, la plupart ouverts ou fermés par les naturels, suivant la hauteur des eaux dans le canal ; ce sont les « bouches du roi » dont nous avons déjà parlé.

Climat. — Le climat de ce pays est celui des régions que j'ai nommées *diploriques* (1) ou à saisons doubles alternantes. L'année se partage en effet en quatre saisons qui sont, d'après leur ordre de succession : 1° la grande saison des pluies, du 15 mars au 15 juillet environ ; 2° la petite saison sèche, du 15 juillet au 20 septembre ; 3° la petite saison des pluies, du 20 septembre au commencement de décembre ; 4° la grande saison sèche, du commencement de décembre au 15 mars.

La côte des Esclaves, comme, du reste, toute la côte de Guinée, est, pour l'Européen, un des pays les plus malsains de l'univers.

Ce n'est que pour Lagos qu'on peut avoir des chiffres statistiques. On voit, d'après un tableau de mortalité que j'ai dressé ailleurs (2), que les blancs ont fourni, dans l'espace de six ans, de 1868 à 1873, le chiffre de 46 décès, nombre considérable, si l'on songe que la moyenne annuelle des Européens établis à Lagos pendant cette période est d'environ 80.

L'époque la plus malsaine est la fin de la grande saison des pluies et la petite saison sèche. La grande saison sèche est saine, mais désagréable à cause du souffle aride de l'harmattan.

C'est la fièvre intermittente qui domine la pathologie de toute cette côte. Sur tous les points que j'ai visités, je n'ai pas vu un seul Européen qui ne fût touché plus ou moins par l'affection paludéenne.

Ethnographie. — Trois races principales peuplent la côte des Esclaves : les Minas, venant de la côte d'Or, et le plus souvent fuyant les Achantis, se sont établis à partir du Volta jusqu'au delà d'Agoué ; entre Grand-Popo et Lagos, ainsi que dans le Dahomey et à Porto-Novo, vit celle des Géjis; les Yorubas, ou Egbas, ou Nagos, habitent Lagos, Léké, Palma et Abéokouta.

Les habitants des royaumes du Dahomey et de Porto-Novo

(1) Voy. *Étude sur les climats équatoriaux en général* (*Archives de médecine navale*, 1879).

(2) Voy. *la Côte des Esclaves* (*Arch. de médecine navale*, 1879).

aiment beaucoup les Européens, et surtout les Français, pour lesquels ils sont remplis de politesse et de prévenance.

Sur tout le littoral, on rencontre une quantité considérable de métis. Descendant la plupart de Portugais ou de Brésiliens, ils parlent tous portugais. Cette langue est l'idiome européen le plus répandu, sans doute parce que les Portugais ont été les plus nombreux à s'établir sur la côte après sa découverte, que cette nation y a laissé des souches, comme elle le fait dans tous les pays intertropicaux où elle passe, qu'elle y a toujours continué à faire du commerce, et surtout à cause du retour récent d'un grand nombre d'esclaves libérés du Brésil.

La puissance prolifique des Portugais dans le pays est extraordinaire. Je citerai entre autres la famille da Souza, célèbre par le rôle important qu'elle a joué jadis, et qu'elle jouera peut-être le jour où une armée européenne voudrait s'emparer du Dahomey ou de tout autre point.

Le chef de cette famille, Francisco da Souza, était un pauvre créole blanc du Brésil, qui, en 1810, quitta Rio-de-Janeiro pour venir sur la côte de Guinée faire sa fortune par la vente des esclaves. Sa richesse fut bientôt colossale. Il mourut en 1849, laissant une centaine d'enfants issus des trois cents femmes qu'il avait dans son harem.

Ces métis furent d'abord forcés par le monarque ombrageux du Dahomey de s'unir entre eux, et, malgré ces mariages consanguins, la famille continua à prospérer et à donner de beaux produits; cette prospérité fournit un solide argument contre la théorie qui regarde la consanguinité comme toujours funeste. Aujourd'hui, le nombre des da Souza doit s'élever à plus de huit cents; on en rencontre sur toute la côte des Esclaves; ils sont tous commerçants et jouissent d'un certain bien-être. La couleur de leur peau devient de plus en plus foncée; néanmoins ils sont considérés comme blancs et habillés à l'européenne.

La plupart des membres de cette famille n'a qu'une affection bien restreinte pour le Dahomey. Ils seraient du plus grand secours à une expédition européenne, à cause de leur intelligence, de leur connaissance profonde du pays et de l'influence considérable qu'ils y possèdent.

Les langues des naturels sont aussi variées que leurs races, Le mina est parlé à Agoué, Petit-Popo, Gridji, etc.; dans le Dahomey et à Porto-Novo, on parle le géji; dans tous les pays occupés par les Yorubas, on parle le nago qui a de grands rapports avec le géji.

Il est difficile de se procurer sur la côte des armes indigènes; on n'en trouve guère que dans l'intérieur du Dahomey. Les armes des Dahomiens ne sont autres que le fusil à silex et un long sabre dont ils se servent habilement. Ils possèdent quelques canons; mais ce sont des armes de rebut, et je doute fort qu'ils sachent les manœuvrer. Ces canons leur servent tout au plus à faire des salves, dont ils sont, du reste, très prodigues. Dans le cas d'une guerre sérieuse, le contingent de ce royaume pourrait s'élever à peine à 5000 ou 6000 hommes.

La troupe d'élite du Dahomey est le bataillon des Amazones : ce sont des jeunes filles choisies par le roi, dont elles forment la garde spéciale; elles payent de leur vie la perte de leur virginité. Elles passent pour être plus courageuses et surtout plus féroces que les guerriers. Dans deux rencontres avec les Abéokoutas, leur dévouement sauva deux fois l'existence de leur souverain.

Religion. — La liberté des cultes existe complète sur toute la côte. Les missions catholiques et wesleyennes peuvent s'y établir à l'aise; les musulmans commencent à devenir très nombreux.

La religion du pays est improprement appelée *fétichisme*. Les naturels croient à l'existence d'un être supérieur, d'un Dieu; mais ils ne lui vouent qu'un culte insignifiant. « Dieu est bon, disent-ils dans leur logique primitive; son essence est de faire le bien; il n'est donc pas nécessaire de lui adresser des prières. » Mais, en revanche, ils élèvent des autels à un nombre incalculable d'esprits malfaisants.

Leurs mauvaises divinités, leurs petits temples, leurs amulettes portent le nom de *fétiches;* leurs prêtres sont appelés *féticheurs*.

A la porte de toutes les maisons se trouvent des fétiches; on en voit aussi dans l'intérieur des cases.

Il y a des fétiches au sujet de tous les fléaux de l'humanité et de toutes les misères de la vie. Sur la plage, on remarque une quantité considérable de petits autels destinés à protéger les canotiers contre les requins.

A chaque pas, on rencontre des fétiches représentant des figures obscènes et destinés à combattre la stérilité des femmes. Le dieu Priape est tellement en honneur qu'on reconnaît presque devant toutes les cases des autels qui lui sont élevés.

Les indigènes ont consacré un culte spécial au tonnerre, qui, chaque année, fait d'assez nombreuses victimes. Tous les villages possèdent un temple du tonnerre. C'est là que sont exposés les corps des individus frappés de la foudre; ils sont voués à l'exécration publique, leur accident étant considéré comme une punition du ciel; à certains jours, les cadavres sont traînés par les pieds dans toute la ville.

A Whydah, j'ai visité le fameux temple des serpents. Les indigènes ont une vénération particulière pour ceux qui ne sont pas venimeux; malheur à l'individu qui leur ferait le moindre mal! Quand un noir rencontre un de ces ophidiens, il le prend délicatement, le laisse s'enrouler sur son bras et le porte dans le lieu saint.

Les naturels croient à une autre vie se déroulant sans fin dans un monde quelconque; aussi se figurent-ils qu'il faut envoyer des femmes et des esclaves au défunt : c'est là l'origine de ces sacrifices humains qui déshonorent ces contrées. On donne aux victimes une bouteille de tafia et de plus quelques cauris pour les frais du grand voyage; on les charge de commissions et de messages pour celui qui n'est plus.

Ces sanglantes coutumes ne se font plus guère aujourd'hui qu'à Abomey; elles sont très rares à Porto-Novo et n'existent sur aucun point du littoral. Il est certain que, pendant mon année de séjour dans cette région, le cruel monarque du Dahomey a fait répandre le sang de plusieurs centaines d'in-

nocents (on en a évalué le nombre à plus de mille) à propos du deuxième ou troisième anniversaire des funérailles de sa mère.

BAZILE FÉRIS.

GÉOLOGIE

Une excursion au Macaluba de Girgenti.

On sait que les phénomènes éruptifs modifient souvent l'aspect de la contrée où ils se manifestent, et que la forme et le relief des cratères volcaniques, le volume et la nature des matières rejetées varient, pour ainsi dire, à chaque crise. Leur étude est donc fort importante; aussi, depuis les temps les plus anciens, a-t-on soigneusement enregistré les éruptions qui ont eu pour théâtre les pays civilisés de l'ancien monde : tout volcan célèbre a son histoire.

Pour offrir des proportions infiniment plus modestes, les *salses*, ou volcans de boue, n'intéressent pas moins le géologue. Leurs éruptions modifient souvent l'aspect du sol; leurs émissions gazeuses ne sont pas toujours les mêmes; leurs paroxysmes les rendent quelquefois redoutables. Presque au même degré que les volcans de feu, ils ont excité la curiosité; plusieurs sont mentionnés par les auteurs anciens, et, dans les temps actuels, la plupart ont été l'objet d'études suivies. Vers la fin du siècle dernier deux savants illustres, Volta et Spallanzani, décrivaient les salses des Apennins et en analysaient les produits. Un autre illustre savant, Dolomieu, visitait, après Strabon, celles de la Sicile. De nombreux observateurs leur ont succédé, parmi lesquels il convient de citer MM. Fouqué et Gorceix, qui ont appliqué les procédés de la science moderne à l'analyse des gaz rejetés par les sources de l'Émilie et de la Toscane.

Plus éloignés, moins accessibles en raison de la difficulté des communications, les volcans boueux de la Sicile ont été plus négligés. Il ne faut donc pas s'étonner si l'on en trouve quelquefois des descriptions inexactes. Ayant eu récemment l'occasion de parcourir cette magnifique contrée, où l'on voyage aujourd'hui aussi commodément et aussi sûrement que sur nos lignes françaises, j'ai pensé qu'il ne serait pas sans intérêt de décrire à nouveau la salse du Macaluba et d'en faire connaître l'état actuel. Je n'ai point la prétention de donner une étude complète du volcan et de ses produits; les instruments et les moyens d'analyse me faisant défaut, j'ai dû me borner à une reconnaissance topographique, ou, en d'autres termes, et pour me servir d'une expression empruntée au langage judiciaire, à une constatation de l'état des lieux. Mais cette constatation ne manque pas d'importance, quand l'état présent peut changer à chaque instant, et surtout quand elle a pour but de rectifier des erreurs accréditées.

Macaluba, ou plutôt le *Macaluba* de Girgenti, est situé à 11 kilomètres au nord de la ville, au milieu d'une campagne absolument découverte et loin de toute habitation. Ce nom, d'origine arabe, signifie bouleversé, tourmenté; il ne s'applique à aucun centre de population et désigne uniquement le site de la salse. Les *guides* imprimés recommandent, pour s'y rendre de louer à Girgenti un âne et son conducteur; mais il est plus commode de descendre à la station d'Aragona-Caldare et de se faire accompagner par un homme du pays. On n'a plus à franchir à pied que la faible distance de 3 kilomètres. C'est d'Aragona que partait Dolomieu pour son exploration du 18 septembre 1781; c'est également d'Aragona que je partis le 28 septembre 1882, suivant, pour ainsi dire pas à pas, le chemin parcouru un siècle auparavant par mon célèbre prédécesseur. M. Francesco Terrachini, professeur au lycée de Girgenti, avait bien voulu me servir de guide : c'est pour moi un devoir et un plaisir de le remercier ici de son extrême courtoisie.

Le sol géologique de la contrée appartient aux étages supérieurs de la formation tertiaire : miocène et pliocène. Ce dernier, dans lequel sont ouvertes les carrières d'Agrigente, consiste en un calcaire grossier d'un jaune assez sombre et renferme de nombreux fossiles dont on peut voir de beaux spécimens dans les colonnes des temples de l'antique cité. Presque entièrement argileux, l'étage miocène est constitué par les puissantes assises, imparfaitement stratifiées, d'une marne grise peu ou point fossilifère, avec amas de gypse, dont les cristaux, mis à nu dans les tranchées des chemins de fer, miroitent d'une manière étonnante quand ils sont éclairés par la lune, et produisent l'effet de myriades de charbons embrasés qui éblouissent le regard. On ne saurait imaginer un spectacle plus inattendu et plus extraordinaire.

C'est le massif supérieur de l'étage miocène qui recèle les gisements de soufre, déjà célèbres dans l'antiquité. Le soufre de la Sicile n'est donc pas le produit des volcans ni des solfatares, comme on le croit généralement; il se rencontre en veines, en rognons, en amas plus ou moins volumineux intercalés au milieu des gypses et des argiles, tapissant de ses cristaux des cavités où l'on trouve également de superbes échantillons de gypse, d'aragonite et de strontiane bleue et transparente. Les musées de l'Italie et de la Sicile exhibent avec orgueil ces incomparables minéraux, et de modestes chefs-lieux de province en possèdent des séries que leur envieraient nos plus grands établissements. Je citerai, par exemple, la belle collection du lycée de Girgenti, créée et organisée par les soins de M. Terrachini. On peut dire que le centre de la Sicile n'est qu'une vaste mine de soufre : partout se remarquent les excavations des fouilles; partout les fours où l'on purifie le minerai laissent échapper les vapeurs, trop aisément reconnaissables, du gaz sulfureux; sur le quai des plus petites gares, entre Girgenti et Caltanisetta et plus loin, les lingots de soufre jaune et de soufre brun forment d'énormes entassements.

Mais il est temps de reprendre mon récit.

Le chemin de fer, qui aboutit à Girgenti et à Porto Empedocle, court presque exactement du nord au sud. En arrière de la gare d'Aragona, c'est-à-dire à l'est, s'élèvent les hauteurs où l'on aperçoit les jardins et les maisons de la petite

ville; en avant, c'est-à-dire à l'ouest, le regard domine les plateaux largement ondulés au delà desquels surgissent à l'horizon les cimes pittoresques des monts siciliens. Nous cheminons à travers champs avec ou sans sentiers, dans une direction perpendiculaire à la voie ferrée, par conséquent, à l'ouest. Le sol est une terre argileuse toute crevassée par la sécheresse. Sensiblement en pente vers le nord-ouest, le pays consiste en mamelons écrasés, séparés par d'innombrables ravins très profonds, mais actuellement sans eau. C'est un immense champ de céréales. Pas un arbre, pas même un buisson. Fort distantes les unes des autres, les touffes des chaumes sont extrêmement vigoureuses et produisent chacune un très grand nombre de tiges; ce qui fait comprendre que, sans amendement ni fumure, la terre puisse rapporter plus de soixante pour un de la semence. Il ne faudrait pas beaucoup pour que la Sicile redevînt le grenier de l'Italie. Aucune surface ne demeure improductive; on laboure les pentes les plus abruptes; mais les procédés agricoles sont surannés, et fréquemment nous traversons les aires circulaires où l'on a pratiqué l'antique et primitive opération du dépiquage des grains par les bêtes de somme.

Continuant à cheminer par monts et par vaux au milieu des champs crevassés encore garnis de leurs éteules, nous arrivons à un ravin un peu plus large que les autres. Dans le fond, des paysans abreuvent leurs mulets à une fontaine rustique et nous renseignent sur le volcan de boue. Nous y touchons. Il ne nous reste plus, en effet, qu'à gravir la pente d'un mamelon qui dépasse à peine ses voisins et ne s'en distingue pas au premier abord. C'est le Macaluba. Grande est ma déception, je dois l'avouer. Sur la foi des auteurs, je m'étais imaginé un grand cône isolé, surmonté de petits cratères; et depuis un instant nous circulons au milieu de ces cratères sans y prendre garde, je dirai presque sans les apercevoir. Ce n'est qu'au bout d'un certain temps, et après un examen attentif, qu'on arrive à comprendre l'importance réelle du volcan.

De toutes les descriptions qui en ont été données, celle de Dolomieu est certainement la plus complète et la plus exacte. Voici comment s'exprime ce géologue (1) :

« Cette montagne à base circulaire représente imparfaitement un cône tronqué; elle peut avoir cent cinquante pieds d'élévation, prise d'un vallon qui est au-dessous et qui en fait presque le tour; elle est terminée par une plaine convexe qui a un demi-mille de contour : elle est de la plus grande stérilité et ne produit pas la moindre végétation. On voit sur son sommet un très grand nombre de cônes tronqués, à différentes distances les uns des autres et de différentes hauteurs; le plus grand peut avoir deux pieds et demi, les plus petits ne s'élèvent que de quelques lignes. Ils portent tous sur leurs sommets des petits craters (*sic*) en forme d'entonnoirs, proportionnels à leurs monticules et qui ont à peu près la moitié de leur élévation pour profondeur. Le sol sur lequel ils reposent est une argile grise, desséchée et gercée dans tous les sens, qui s'enlève en feuillets de quatre pouces d'épaisseur; le grand balancement qu'on éprouve en marchant sur cette espèce de plaine annonce que l'on est porté par une croûte assez mince appuyée sur un corps mou et demi-fluide; on reconnoît bientôt que cette argile desséchée recouvre réellement un vaste et immense gouffre de boue, dans lequel on court le plus grand risque d'être englouti.

« L'intérieur de chaque petit crater est toujours humecté, et on y observe un mouvement continuel; il s'élève à chaque instant de l'intérieur et du fond de l'entonnoir une argile grise délayée, à surface convexe, qui en s'arrondissant arrive aux lèvres du crater qu'elle surmonte ensuite en forme de demi-globe; cette espèce de sphère s'ouvre pour laisser éclater une bulle d'air qui a fait tout le jeu de la machine. Cette bulle, en se crevant avec un bruit semblable à celui d'une bouteille que l'on débouche, rejette hors du crater l'argile dont elle étoit enveloppée, et cette argile coule à la manière des laves sur les flancs du monticule; elle en gagne la base et s'étend à plus ou moins de distance. Lorsque l'air s'est dégagé, le reste de l'argile se précipite au fond du crater, qui reprend et garde sa première forme, jusqu'à ce qu'une nouvelle bulle cherche à s'échapper. Il y a donc un mouvement continuel d'abaissement et d'élévation plus ou moins précipité, et dont l'intermittence est de deux ou trois minutes...

« Il y a quelques petits monticules qui sont entièrement secs, et qui ne donnent plus passage à l'air; le nombre des uns et des autres est en général de plus de cent et varie chaque jour; en outre des petits cônes, il y a quelques cavités dans le sol même, surtout dans la partie de l'ouest qui est un peu plus basse; ces petits trous ronds, d'un ou deux pouces de diamètre, sont pleins d'une eau trouble et salée, d'où s'élèvent et sortent immédiatement les bulles d'air qui y excitent un bouillonnement semblable à celui de l'eau sur le feu, et qui crèvent sans bruit et sans explosion. Je trouvai sur la surface de quelques-unes de ces cavités une pellicule d'huile bitumineuse d'une odeur assez forte que l'on confond souvent avec celle du soufre.

« Tel est l'état de cette montagne pendant l'été et l'automne jusqu'au temps des pluies; et c'est ainsi que je l'ai vue. Mais pendant l'hiver les circonstances sont toutes différentes; les pluies ramollissent et détrempent l'argile desséchée de son sommet; les monticules coniques sont dissous; ils se rabaissent et se mettent de niveau, et le tout n'offre plus qu'un vaste gouffre de boue et d'argile délayée dont on ne connoît pas la profondeur et qu'on n'approche qu'avec le plus grand danger. Un bouillonnement continuel se voit sur toute cette surface : l'air qui le produit n'a plus de passage particulier et vient éclater dans tous les endroits indistinctement...

« Mon premier empressement en arrivant sur la plaine de Macaluba fut de vérifier s'il existoit quelque chaleur dans les bouillonnements que je voyois autour de moi; je ne marchois qu'avec crainte sur cette surface tremblante... je mis la main dans la vase délayée des craters et dans les creux pleins d'eau que je voyois bouillonner, et au lieu de

(1) *Voyage aux îles Lipari fait en 1781, etc., suivi d'un mémoire sur une espèce de volcan d'air, etc.*, p. 153 et suiv. — Paris, 1783.

la sensation de chaleur que j'attendois, j'y trouvai du froid; j'y plongeai mon thermomètre, qui à l'air libre étoit de vingt-trois degrés et demi; il y descendit de trois degrés...

« J'avois recueilli dans une bouteille une portion de l'air qui se dégage tant de la vase délayée que de l'eau; j'y plongeai une bougie allumée qui s'y éteignit à l'instant. Cet air, mêlé avec l'air atmosphérique, n'eut ni inflammation ni explosion. »

Cet air, que notre auteur appelle *air fixe,* était donc l'acide carbonique. C'est également l'acide carbonique, mélangé d'un peu d'azote, que dégageait alors et que dégage actuellement la salse de Paternò, près de Catane. Au Macaluba il n'en est plus de même. Peu de temps après son excursion, Dolomieu constatait que la nature du gaz avait changé : « Le fluide élastique de Macaluba, dit-il (1), me parut air fixe ou gaz méphitique; lorsque je l'observai en 1781, je n'y pus produire aucune inflammation; on m'en apporta deux bouteilles en 1785; il se trouva être entièrement air inflammable, qui brûloit avec légère explosion. »

La relation si détaillée et si sincère du géologue français représente fidèlement l'état des choses vers la fin du siècle dernier : voici ce que j'observai en 1882.

Le volcan de boue ne constitue pas un cône isolé, non plus qu'un cône tronqué ayant un sommet circulaire et dominant la contrée; il n'a pas même la forme conique : c'est simplement un mamelon écrasé, aux pentes arrondies, qui se rattache aux mamelons voisins, au-dessus desquels il s'élève à peine. Depuis le temps de Dolomieu, et par le fait de la plasticité de l'argile, il a sans doute éprouvé des affaissements qui en ont peut-être élargi la base et certainement diminué la hauteur, car il est loin de s'élever de 50 mètres au-dessus du ravin qui le circonscrit en partie. Le Macaluba ne doit pas uniquement son relief aux émissions boueuses : c'est un mamelon miocène, sur le flanc duquel les éruptions successives ont accumulé et étalé une masse plus ou moins épaisse d'argile délayée. A peu près plane en grand, sa surface est assez fortement ondulée et bosselée, mais solide et résistante; on ne sent pas le terrain fléchir sous les pieds, et le géologue peut aujourd'hui circuler à son aise, sans éprouver les inquiétudes du bon Dolomieu. La terre n'est plus absolument nue; dans une foule de places les tiges desséchées du *Salsola vermiculata* témoignaient de la nature saline des eaux boueuses, qui sont toujours froides. Mais je n'ai vu nulle part les croûtes de sel indiquées par certains auteurs autour d'un cratère central qui n'existe pas davantage.

Je n'ai, pour ainsi dire, rien à changer à la description si exacte des petits cônes éruptifs, dont beaucoup sont *éteints,* s'il m'est permis d'employer cette expression pour désigner des volcans d'eau. Leur forme et leur dimension n'ont pas varié, leur activité se manifeste de la même manière. Il m'a semblé pourtant que la boue qu'ils rejettent est plus fluide que ne l'indique Dolomieu; en tout cas, les bulles de gaz se succèdent beaucoup plus rapidement, et leur dégagement devient quelquefois assez violent. Ce gaz est de l'hydrogène protocarboné, qui brûle avec une longue flamme jaune, assez éclairante quand on s'arrange pour que la combustion ait lieu à l'ombre. Le bitume ne forme pas seulement des taches à la surface de l'eau de certains cratères; il est rejeté par un grand nombre et dessine, autour des cônes, des taches irrégulières d'un brun clair, s'étendant quelquefois assez loin.

Les petits cônes éruptifs sont très inégalement distribués : ici rapprochés et presque en contact, ailleurs, distants de plusieurs mètres. Leur nombre total, y compris les cratères inactifs, ne nous a pas semblé dépasser la centaine. Sans y attacher autrement de l'importance, je dois ajouter qu'ils reproduisent les principaux types des volcans de feu. Il y a des cônes à cratère analogues au Vésuve, des dômes arrondis comparables à ceux de l'Auvergne, des cratères-lacs et même des cratères d'effondrement. Les premiers sont en plus grand nombre; rarement ils atteignent la hauteur de 5 ou 6 décimètres; beaucoup ne s'élèvent que de quelques centimètres; mais comme ils sont formés par une argile tenace, leur pente est toujours plus raide que celle des volcans de feu. Leur forme est aussi plus régulière, et la cavité centrale, dont le diamètre varie de 2 à 4 centimètres, offre une section parfaitement circulaire. La boue fluide qui découle sur leurs flancs s'étale quelquefois assez loin; elle recouvrait un espace de plus de 15 mètres de circuit autour d'un cratère-lac peu profond, dont l'orifice avait 6 décimètres de diamètre, et dont la hauteur ne dépassait pas 3 décimètres. Ouvert au niveau du sol et rempli d'une eau boueuse dans laquelle barbotaient les innombrables bulles du gaz carboné, le plus considérable des cratères d'effondrement mesurait 2 mètres dans la plus grande longueur de son bassin, également peu profond, et dont le trop-plein s'écoulait au dehors par un canal minuscule. Tous les dômes sont éteints. Ils proviennent de l'entassement d'une boue plus compacte au-dessus de l'orifice d'émission, et sans doute aussi de l'action de la pluie sur d'anciens cratères, dont la cavité centrale a disparu; ils ont la forme d'une calotte sphérique régulière, un peu écrasée au contact du sol. Le plus grand de tous s'élevait de 9 décimètres sur une base de 3 mètres de rayon.

Les modifications survenues depuis un siècle se résument donc ainsi : contours de la salse moins réguliers; affaissement et peut-être élargissement de sa masse; dessèchement et consolidation de la boue, qui ne fléchit pas sous les pieds; plus grande fluidité des matières rejetées; plus grande abondance de bitume; substitution du gaz hydrogène protocarboné au gaz acide carbonique.

Les observations et les détails qui précèdent se rapportent aux périodes de calme. Mais le Macaluba entre quelquefois en activité et deviendrait redoutable s'il était plus rapproché des centres de population. Les paroxysmes se manifestent ordinairement en automne, dans les années sèches, alors que la boue, plus dure et plus consistante, fait obstacle à l'émission régulière du gaz. Ils n'arrivent d'ailleurs qu'à d'assez longs intervalles. Les éruptions les plus célèbres ont

(1) *Mémoire sur les îles Ponces,* etc., p. 368. Paris, 1788.

eu lieu en 1777 et en 1779. Voici, d'après Dolomieu (1), la relation de celle de 1777 par un témoin oculaire dont il reproduit le texte italien, mais dont il ne donne pas le nom :

« ... Le 30 septembre, une demi-heure après le lever du soleil, on entendit... un bruit sourd qui croissoit à chaque moment et qui dépassoit les grondements les plus violents du tonnerre. On vit ensuite trembler la terre du voisinage, qui conserve encore de profondes crevasses, et la bouche principale par laquelle sortent ordinairement la boue et l'eau trouble s'étant élargie plus que d'habitude, atteignit un diamètre de dix palmes. Il s'éleva d'abord comme un nuage de fumée, qui parvint, en peu d'instants, à la hauteur de quatre-vingts palmes. Quoiqu'il eût dans quelques parties la couleur de la flamme, ce nuage consistoit cependant en boue liquide avec morceaux d'argile (*creta*); en retombant, cette boue recouvroit à peu près également toute la surface du terrain et rentroit, pour la plus grande partie, dans la vaste ouverture dont elle étoit sortie. L'éruption dura une demi-heure, et, au bout d'un quart d'heure, il y en eut trois nouvelles, à un quart d'heure d'intervalle les unes des autres, chacune de la durée d'un quart d'heure. Entre temps, on distinguoit sous la terre le bruit du froissement de grandes masses et de leur entre-choquement furieux. A la distance de trois milles, on entendoit comme la rumeur de la mer agitée par une tempête. Pendant que se manifestoient ces terribles phénomènes, les personnes présentes étoient remplies d'épouvante, croyant que la destruction finale du monde alloit arriver, et redoutant de rester ensevelies sous l'argile que vomissoit la bouche principale. La boue recouvrit le sol d'une couche de six palmes d'épaisseur, après avoir comblé les vallées voisines; et, quoique cette argile éruptive fût liquide, le lendemain elle parut avoir repris sa consistance naturelle, de sorte que les curieux pouvoient s'approcher de la grande bouche centrale pour l'observer. Cette vase conserve l'odeur fétide du soufre, qui étoit plus forte au moment de l'éruption... »

Si, comme tout le fait supposer, cette relation est exacte, la salse avait subi d'importantes modifications au moment où Dolomieu la visita : la bouche centrale avait disparu; elle ne s'est pas reconstituée. A partir de 1779, le Macaluba n'a plus éprouvé d'éruption de quelque importance, et depuis longues années il se trouve dans le repos le plus complet : c'est ce qui explique son état actuel de parfaite consolidation.

Je n'essayerai point de donner la théorie des volcans boueux, ni de rechercher si la production du gaz carboné et du bitume est due à une distillation souterraine de matières organiques, ainsi qu'on l'admet généralement, ou à la réaction directe d'éléments minéraux, comme le pensent quelques chimistes. L'examen le plus attentif de la salse et de ses abords ne m'ayant fait découvrir aucun indice en faveur de l'une ou de l'autre manière de voir, le lecteur me saura gré de m'abstenir d'hypothèses qui ne pourraient qu'embrouiller la question. Tout ce qu'on peut affirmer, c'est que la source des émissions gazeuses ne se trouve pas à une bien grande profondeur, car les petits cônes sont presque contigus dans certains groupements; et d'ailleurs, le diamètre des canaux d'ascension du gaz est trop minime pour que ceux-ci pussent demeurer longtemps ouverts dans l'argile humide s'ils avaient une longueur considérable. La basse température des eaux boueuses indique également qu'elles ne proviennent pas d'une profondeur où se manifeste sensiblement l'influence du feu central. Rien ne démontre non plus que la chaleur s'élève pendant les grandes éruptions. Dolomieu pense que la fumée qui accompagnait celle de 1777 était la vapeur de l'eau réduite en poussière par l'explosion des gaz, et il explique l'apparence de flamme que signale la relation italienne, par la position même de l'observateur, qui avait en face le soleil levant, dont les rayons traversaient la gerbe ascendante. Avec raison l'illustre géologue repousse toute assimilation des volcans de boue aux volcans de feu : c'est uniquement l'accumulation et la force expansive des gaz qui déterminent les grandes crises; il rejette également l'hypothèse d'une combustion souterraine de l'air inflammable que pourrait produire le pétrole, car, dit-il excellemment, « son inflammation dans les cavités de la montagne n'est pas possible, puisque pour produire cet effet il lui faut le concours d'un air pur ». Lisez, de l'oxygène. Certaines salses fort rapprochées des volcans actifs en subissent quelquefois l'influence. M. Silvestri (1) signale une remarquable corrélation entre l'éruption de l'Etna en 1865 et celle de la *Salinella* de Paterno, qui eut lieu le 15 janvier 1866 avec une grande élévation de température. Mais on n'a jamais rien observé de pareil au Macaluba, beaucoup trop éloigné des centres éruptifs pour éprouver le contre-coup de leurs paroxysmes.

En terminant, je dois appeler l'attention sur de singuliers objets roulés que je n'avais jamais eu l'occasion d'observer dans le cours de ma carrière, déjà longue, de botaniste et de géologue. Au retour, M. Terrachini m'avait fait prendre un autre chemin. Nous traversâmes en ligne droite les vallons et les monticules, pour rejoindre la grande route de Girgenti à 1 kilomètre environ au nord de la station d'Aragona, notre point de départ. A peu de distance du Macaluba, le lit desséché d'un de ces profonds ravins qui sillonnent toute la contrée était couvert d'alluvions nivelées, consistant en boue, en sables et menus débris, et en traînées de boules d'argile parfaitement sphériques, évidemment charriées par les eaux. Elles étaient en très grand nombre et de toutes dimensions : les plus volumineuses, comparables à de gros boulets de canon; les moyennes, à des billes de billard; les plus petites, aux billes de pierre avec lesquelles s'amusent les enfants. Je ramassai quelques-unes de ces dernières pour les examiner plus à loisir. Elles sont formées par une argile grise très grossière, toute lardée de petits cristaux de gypse, fortement chargée de calcaire et faisant une vive effervescence avec les acides. Leur surface n'est pas lisse et unie comme celle des cailloux roulés, mais corrodée, raboteuse et tout hérissée d'aspérités provenant surtout de la saillie des parcelles gypseuses. Plongées dans l'eau, ces boules s'imbibent peu à peu, mais assez difficilement, et se laissent

(1) *Voyage aux îles Lipari*, etc., p. 159 et suiv.

(1) *Un viaggio all' Etna*. p. 187. Turin, 1879.

délayer par couches successives, sans se déliter spontanément ni s'écraser entre les doigts; elles donnent une boue d'argile fine en suspension et déposent un précipité sableux, presque entièrement composé de petits cristaux et de petits rognons de gypse. Elles se fendillent quelquefois par la sécheresse, mais ne s'écaillent point en feuillets concentriques. M. Terrachini, qui est allé récemment au Macaluba dans le but de recueillir quelques-unes de ces boules, m'écrit, à la date du 15 avril dernier, qu'il n'en a plus trouvé aucune. Mon savant ami pense qu'elles proviennent de noyaux ou fragments très compacts qui se détachent de la masse argileuse profondément crevassée et morcelée par les chaleurs de l'été, et qui sont ensuite quelque peu charriés, puis émoussés et arrondis par les petites pluies du commencement de l'automne, et finalement dissous et détruits par les pluies et les torrents de l'hiver.

Ch. Contejean.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les lecteurs de la *Revue* connaissent, par les très nombreux articles que nous avons donnés sur ce sujet, les péripéties de la vaccination charbonneuse. Nous devons y revenir en quelques mots pour présenter l'ouvrage de M. Chamberland (1). Ce jeune savant, qui a participé aux recherches de M. Pasteur, indique en un bon ouvrage tout ce qu'on sait maintenant de précis sur la vaccination charbonneuse.

Une partie du livre est consacrée à la reproduction intégrale des notices lues par M. Pasteur à l'Académie des sciences. Chacune de ces notices constitue une découverte, chacune d'elles a fait faire un grand progrès à la science. Elles ont donc un intérêt non seulement scientifique, mais historique; puisqu'aussi bien les faits sont acquis aujourd'hui, et que le principe de la vaccination charbonneuse est rigoureusement et définitivement établi. A la vérité, si le principe est établi, il reste encore quelques incertitudes quant à l'application même du vaccin charbonneux.

Cependant les expériences faites en grand sont déjà nombreuses, et elles ont donné des résultats remarquables. M. Chamberland nous en donne le récit détaillé. Il parle de l'expérience de Pouilly-le-Fort, village célèbre, disait M. Bouley, comme celui de tous les champs de bataille. Sur 60 moutons, 10 ne subirent aucun traitement, 25 furent vaccinés, 25 autres furent inoculés avec du virus charbonneux, en même temps que les 25 qui avaient été vaccinés au préalable. Les moutons non vaccinés moururent tous; parmi les animaux vaccinés aucun ne mourut du charbon.

A la suite de cette expérience décisive, d'autres expériences



Fig. 145. — Bactéridies charbonneuses dans les ballons de culture.



Fig. 146. — Bactéridies charbonneuses dans le sang.

encore furent faites; à Fresne (Loiret) : 10 moutons vaccinés furent réfractaires au charbon; à Chartres, 19 moutons vaccinés ont résisté au charbon; à Herblay (Loiret), à Toulouse, à Mer (Loir-et-Cher), à Nevers, à Montpellier, à Bordeaux, à Angoulême, à Clermont-Ferrand.

A l'étranger il y eut aussi des expériences tout aussi probantes, M. Thuillier fut envoyé en Hongrie, à Käpüvar, et il

(1) *Le charbon et la vaccination charbonneuse*, d'après les travaux récents de M. Pasteur, par M. Chamberland. Paris, Tignol, 1883.

a obtenu de très bons résultats, quoique moins nets, par suite de l'impureté accidentelle du liquide inoculé.

En Allemagne, à Packisch, l'expérience fut faite sur un grand nombre de moutons. La première fois le vaccin, étant trop virulent, fit périr 3 moutons sur 25; les 22 moutons qui restaient furent réfractaires au virus charbonneux; tandis que 25 moutons témoins, non vaccinés, inoculés avec du virus charbonneux, périrent tous, sauf 1. Dans une seconde expérience, faite encore à Packisch, le résultat fut meilleur. 251 moutons ont été vaccinés, 1 seul est mort du charbon; 24 de ces animaux ont été vaccinés avec du virus charbonneux fort, et, sauf 1, tous ont résisté, alors que sur 12 témoins, il y a eu 12 morts.

Depuis, l'application du vaccin a été faite par beaucoup d'agriculteurs; on peut maintenant, sur des chiffres considérables, connaître l'influence de la vaccination. Dans différentes fermes de la Beauce l'expérience a porté en 1881 sur 6530 moutons, appartenant à des troupeaux dans lesquels une partie seulement était vaccinée. Sur ces 6530 moutons, il y en eut 3663 de vaccinés, les pertes ont été nulles. Sur les 2867 non vaccinés, la mortalité a été de 141.

On voit qu'il est impossible de désirer des résultats plus éclatants.

M. Chamberland fait suivre son ouvrage de quelques considérations sur la durée de l'immunité, durée qui ne peut encore être exactement connue, par suite du petit espace de temps qui s'est écoulé depuis les premières inoculations. On peut prévoir néanmoins que la durée n'est pas indéfinie. Des recherches ultérieures sauront préciser ce point important.

Nous donnons ici deux figures représentant la bactéridie charbonneuse *(Bacillus anthracis);* d'abord dans le sang (fig. 145). La figure 146 montre l'aspect d'une culture de sang charbonneux, dans le bouillon neutre de poule, au bout de vingt-quatre ou quarante-huit heures. Les bactéridies, au lieu d'être courtes et cassées, comme dans le sang, sont maintenant en filaments extrêmement longs et enroulées comme des paquets de cordes.

Le docteur Sauvage (1), aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, donne dans un petit livre intéressant des détails sur la grande pêche. Pêches des raies et des squales, de l'esturgeon, du thon, du maquereau, de la morue, du hareng, de la sardine, de l'anchois, du saumon et de l'anguille. En Chine, la pêche des squales prend un très grand développement, puisque l'importation s'élève à 700 000 kilogrammes pour la seule ville de Canton. C'est surtout la pêche de la morue et la pêche du hareng qui occupent une nombreuse population. Sur la manière de pêcher ces poissons et sur les quantités qui en sont vendues chaque année, on trouvera dans le livre de M. Sauvage tous les documents nécessaires. Des figures bien faites, en assez grand nombre, sont jointes au texte.

(1) *La grande pêche,* un vol. in-12, de la *Bibliothèque instructive.* Paris, Furne et Jouvet, 1883.

REVUE MILITAIRE

Les institutions militaires et les races. — La transformation du fusil d'infanterie. — Les catéchismes militaires de la jeunesse française.

I.

On a publié ici même (numéro du 21 avril dernier) un article dont voici la conclusion :

« S'il se trouve que les mœurs, les habitudes, le tempérament d'une nation quelconque soient incompatibles avec l'adoption de tel principe d'organisation reconnu nécessaire, avec l'emploi de tel moyen puissant d'attaque ou de défense, de tel mode de combat, de tel engin redoutable adopté par un adversaire dangereux, c'est à modifier son tempérament, ses habitudes et ses mœurs que cette nation devra s'appliquer. »

Cette conclusion est fort juste assurément, mais peut-être un peu de commentaire ne sera pas pour nuire, fût-il mêlé d'un peu de critique.

Oui certes, il faut adopter résolument les procédés tactiques les meilleurs, l'armement le plus parfait. Mais est-ce à dire qu'on doive changer en même temps les institutions? C'est ce qui est contestable. L'emploi de telle formation, de tel ou tel engin étant décidé, les institutions qui ont à transformer le citoyen en soldat doivent utiliser le mieux possible les qualités ou les défauts de ce citoyen pour le plier à cette formation, pour le déterminer à se servir de cet engin. Le procédé tactique est le but, le tempérament de la nation est le point de départ, la législation est le moyen.

Un architecte ayant à construire une maison sur un certain emplacement se préoccupe du nombre des habitants à y loger, de leurs goûts, de leur genre de vie. Mais le mode de construction qu'il adopte dépend aussi du choix des matériaux.

Or le législateur est comme un architecte. « L'homme est la matière vivante, — le *lebendiges Material,* comme on dit outre-Rhin, — dont on fait les soldats, dont on fait les armées. »

Cette matière vivante a ses passions : qu'on les utilise, suivant la saine doctrine du fouriérisme, au lieu de chercher à les étouffer. Elle a aussi ses traditions, ses convictions, ses préjugés. La force morale, qui est un des principaux facteurs de sa bravoure, est faite un peu de tout cela. On peut exploiter les courants d'enthousiasme les plus irréfléchis d'un peuple et ses élans de générosité, comme ses accès d'indignation. Ne peut-on exploiter de même jusqu'aux erreurs de l'opinion publique, jusqu'à ses engouements? Comme aussi il ne faut pas inutilement braver son aversion et ne pas tenir compte de ses répugnances. Il était bien difficile de refuser une arme à tir rapide à nos troupes après Sadowa, comme de s'opposer au service obligatoire après 1870. Telle réforme a son heure favorable, quelle que soit sa valeur intrinsèque. On aurait tort de ne pas profiter du bon moment.

Donc il y a des questions d'opportunité, comme il y a des questions de mesure à considérer. Une chose n'est pas bonne en soi, ni vraie en soi, dans la pratique. On ne peut s'isoler

et se mettre en dehors des gens auxquels on s'adresse, en vertu de principes supérieurs. Quelque vraies que puissent être les lois de la physique, on en présentera différemment la démonstration suivant qu'on sera dans une classe de lycéens, dans un cours de jeunes filles, devant un auditoire d'ouvriers adultes, dans une réunion de gens du monde. Le professeur serait bien malhabile qui ne chercherait pas à reconnaître et à mettre à profit les qualités distinctes et caractéristiques de ces diverses catégories d'élèves, et s'il suivait avec tous la même méthode d'enseignement.

Les missionnaires savent bien qu'il ne faut pas chercher à barrer le courant d'idolâtrie et de fétichisme qui entraîne vers les faux dieux les sauvages qu'ils veulent convertir. Mais ils le détournent au profit de la vraie religion.

C'est ainsi qu'en ce monde il faut utiliser tout : non seulement le fort des situations, mais encore leurs côtés faibles. Pourquoi violenter notre caractère national et lui imposer à grand'peine des habitudes ou des pratiques qui ne valent guère mieux que telles autres qu'il est tout disposé à accepter? Lorsque le comte de Saint-Germain introduisit en France la punition des coups de plat de sabre importée de Prusse, il reconnut à ses dépens qu'on perdait beaucoup de son temps, de ses efforts, de son autorité, pour faire supporter une mesure dont l'utilité est fort contestable, lorsqu'on a contre soi les préventions d'une nation et qu'on s'opiniâtre à vouloir ne pas compter avec ses répugnances. Comparez l'impossibilité où il s'est trouvé de faire entrer dans nos mœurs cette peine disciplinaire — ce qui, en somme, est une question bien minime — et la facilité avec laquelle on s'est soumis au service obligatoire — qui a bien d'autres conséquences d'une gravité capitale. N'est-ce pas la meilleure preuve qu'on trouve dans l'opinion publique aide ou hostilité? Il vaut mieux s'en faire une amie qu'une adversaire.

Il faut même compter sur le tempérament des peuples auxquels on a affaire : tel homme est plus apte à la boxe, tel autre à la savate. Les peuples ont leur conformation physique et leur état moral comme les hommes : sont-ils propres aux actions de vigueur ou aux mouvements agiles, sont-ce des montagnards ou des citadins, sont-ils habitués à la sobriété comme les Arabes ou au confort comme les Anglais, sont-ils d'humeur indépendante comme les Américains ou pliés à l'esclavage intellectuel comme les moujiks ou les fellahs, sont-ils fatalistes comme des Orientaux ou de bravoure inégale comme les Espagnols? Suivant le cas, telles institutions conviendront mieux que telles autres pour amener aux mêmes procédés tactiques les armées composées de ces soldats.

Le sujet d'un roi, respectueux d'une longue tradition monarchique, ébloui par des souvenirs guerriers, passionné de gloire militaire, ne doit pas être mis en œuvre, pour ainsi dire, ne doit pas être exploité de la même façon qu'un citoyen d'essence démocratique, démoralisé par de terribles défaites ou sans passé militaire, et préoccupé de ses intérêts commerciaux.

La constitution de la nation même doit entrer en ligne de compte. Suivant qu'elle est homogène ou formée de la juxtaposition d'États plus ou moins bien soudés les uns aux autres, suivant sa division territoriale, il y aura intérêt ou non à adopter le recrutement régional. Telle modification dans l'état politique du pays, — la disparition de l'aristocratie de naissance, par exemple, — peut simplifier ou compliquer tel problème militaire comme le recrutement des officiers. Lorsqu'il s'agit de déterminer la durée et la fréquence des appels, on doit prendre en considération la situation industrielle du pays, ses ressources budgétaires. On règle la date des convocations d'après les exigences de son agriculture. Et pour tout de même.

Ne disons donc pas que les races n'ont ou ne doivent avoir aucune influence sur les institutions militaires. Les armées, a dit le général Trochu, sont — dans leurs qualités comme dans leurs défauts — la représentation fidèle des nations d'où elles procèdent; il faut conséquemment juger et conduire chacune d'elles avec des vues et des moyens qui lui soient propres. Cette doctrine trop souvent méconnue, ajoute-t-il, est surtout applicable à l'armée française, dont la complexion est particulière et dont l'originalité dépasse, à mon avis, l'originalité des autres armées.

Si la race a une influence marquée sur les institutions militaires, elle n'en devrait avoir aucune sur l'adoption des meilleurs moyens de combat. En réalité, il n'en est pas tout à fait ainsi. Assurément le piédestal est fait pour la statue et non celle-ci pour le piédestal. Il faut pourtant que le sculpteur ne charge pas le socle d'un poids trop lourd et mal équilibré.

C'est ainsi que les mœurs d'une nation ont leur reflet jusque dans les procédés tactiques et dans l'armement qu'il convient de leur donner. Il ne faut pourtant pas qu'on attache trop d'importance à l'objection : « Mais nos mœurs s'y opposent. » Notre collaborateur a fait bonne justice de ce cliché qu'on s'obstine à mettre sur le chemin de toutes les innovations.

Il n'y a peut-être pas un peuple qui soit aussi souple que nous, qui se plie aussi bien à tout ce qu'on en veut faire, qui offre des ressources plus variées, qui accepte plus volontiers la règle. Il l'avale en long, mais pas en travers, disait le maréchal Bugeaud. Soit : mais il l'avale, et c'est là l'important.

On disait qu'il ne pourrait pas supporter les fatigues énervantes et meurtrières de la tranchée, et on l'a vu à Sébastopol. On disait qu'il ne saurait pas se résigner au rôle d'assiégé, et on l'a vu à Paris. On disait qu'il était facile à démoraliser, qu'une défaite l'anéantirait, et il a fait les campagnes du Nord, de la Loire et de l'Est, après Sedan, après la reddition de Metz et de Strasbourg. On disait qu'avec un fusil à tir rapide il gaspillerait follement ses munitions, et pendant toute la guerre, il a eu le chassepot et n'a pas fait une consommation exagérée de cartouches. On disait qu'il ne se plierait pas au service obligatoire, voté dans un mouvement d'emportement irréfléchi, et il supporte presque gaiement — et à tout le moins résolument — la pénible sujétion des appels de vingt-huit et de treize jours. On disait..... Que ne disait-on à quoi il n'ait donné un démenti?

C'est pourquoi il n'y a pas à se préoccuper outre mesure

des courants d'opinions factices créés par la presse spéciale ou autre. C'est pourquoi le législateur peut presque toujours marcher hardiment, sûr qu'il sera bientôt suivi dans la voie du progrès par « ce bon peuple français », qui a certes des goûts arrêtés et des préjugés puissants, mais qui sait à l'occasion contrarier ses goûts et étouffer ses préjugés.

D'ailleurs le législateur n'aura pas à intervenir aussi fréquemment qu'on l'a affirmé. Après avoir établi une organisation en rapport avec l'état politique et le régime moral du pays, il n'aura à y toucher que lorsque cet état et ce régime se seront modifiés. C'est seulement des procédés et des moyens tactiques qu'on a pu dire justement qu'il faut les remanier incessamment.

Un grand industriel, avec l'activité du progrès de la mécanique en ces temps-ci, doit renouveler fréquemment, presque chaque jour, le matériel, les transmissions, les machines de son usine, s'il ne veut pas laisser ses concurrents le devancer. Mais autant que possible, il conserve son personnel, change le moins qu'il peut à l'organisation du travail, à la tenue des livres et continue à traiter comme par le passé ses ouvriers et ses ingénieurs. Il ne modifie ses relations avec eux que si une crise économique ou l'imminence d'une grève, par exemple, l'y détermine.

En d'autres termes, et pour en revenir à la question, les mœurs du pays qui peuvent être sans action sur l'adoption des meilleurs procédés de combat doivent marquer comme une empreinte caractéristique sur les principes d'organisation militaire.

II.

On parle beaucoup en ce moment de la transformation du fusil Gras en arme à répétition : la Prusse aurait adopté un fusil à magasin ; comme on ne peut s'empêcher de suivre son exemple, on doit en chercher un, et par raison d'économie, le construire en utilisant l'armement actuel.

La Prusse n'a pas le moins du monde modifié son armement : il se peut qu'il en soit question; il est toujours question de tout dans les pays où on travaille; mais il ne semble pas qu'une décision définitive doive être prise à cet égard avant longtemps. D'après la *Gazette de Magdebourg* et la *National Zeitung* du 24 avril dernier, « on n'a pas encore achevé les essais entrepris avec le fusil à répétition, mais les chances d'adoption de cette arme ne sont pas très grandes ».

Au surplus, faut-il de toute nécessité suivre l'Allemagne dans la voie où on prétend qu'elle marche? N'avons-nous pas un budget à ménager auquel il faut ne demander de nouveaux sacrifices que pour des avantages assurés? Or ceux qu'on obtiendrait en augmentant la rapidité du tir seraient certainement très faibles. Il n'y a pas aussi loin du fusil à répétition au fusil Gras, par exemple, que du fusil se chargeant par la culasse au fusil se chargeant par la bouche (1). C'est pourtant une assertion qu'on voit souvent reproduite.

(1) Voir sur les *Armes à tir rapide*, le numéro du 18 février 1882, p. 203.

Le seul tort de la presse n'est pas de propager de telles erreurs, c'est de les propager avec passion en excitant ou en cherchant à exciter l'opinion publique. « Vous ne pouvez pas rester en arrière de la Prusse, lui dit-on. Bien plutôt, vous devez prendre les devants. Vos soldats seront dans de mauvaises conditions morales s'ils se présentent armés du Gras en face d'ennemis qu'ils sauront être munis d'armes à magasin. »

Et on cite le mot de Frédéric au comte de Gisors : « La confiance des soldats dans leurs fusils fait une partie de leur bravoure. »

N'ébranlons donc pas cette confiance, si elle est justifiée ; ne crions pas sur les toits que nous allons nous trouver dans un état d'infériorité, si ce n'est pas vrai ou même si cette infériorité n'est pas marquée. Le Chassepot valait notablement mieux que le Dreyse (1) et pourtant il a été battu par lui en 1870. Parce qu'une nation s'éprend d'un nouvel engin, n'allez pas pour cela même le réclamer. Nous conterons quelque jour l'histoire des fusées de guerre : on verra jusqu'où a pu aller l'engouement de militaires comme le maréchal Marmont, comme le maréchal Vallée, pour cette artillerie qui n'a jamais servi de rien. Qui ne se souvient des mystérieuses expériences de Meudon, et de tout le bruit qu'on a fait autour des mitrailleuses. Ont-elles servi à grand'chose? Nous pourrions nous réjouir si nous apprenions que les Prussiens (mais ils sont trop avisés pour le faire) ne reculent pas devant la dépense considérable qu'exigerait le renouvellement de tout leur matériel; mais gardons-nous de les imiter, si c'est pour n'obtenir à tant de frais que des avantages problématiques et de peu d'importance.

Si enfin, malgré tout, on se résout à adopter une arme à répétition, la pire solution serait de conserver le fusil actuel en se contentant de le transformer. Il provient déjà — et c'est assez malheureux — d'une transformation du chassepot. Si bien que, pour un peu, on pourrait le comparer à un couteau dont on améliore le manche, mais dont on se garde bien de changer la lame qui ne coupe pas. C'est pourtant la lame qui est l'essentiel dans le couteau.

Dans le fusil, ce qui est l'essentiel, c'est la partie qu'on nomme le canon. Et c'est à celle-là qu'on s'est appliqué à ne point toucher lorsqu'on se mit, à la suite de la dernière guerre, à chercher mieux que le chassepot, bien qu'il ne se fût pas trop mal comporté.

Voici, en effet, dans quels termes le président du comité de l'artillerie résumait l'enquête que le ministre avait pres-

(1) Voici en effet comment s'exprimait la commission militaire de l'Exposition universelle de 1867, comparant le Dreyse au Chassepot : « Avec le fusil prussien, une infanterie... serait dans un véritable état d'infériorité vis-à-vis d'une infanterie armée du fusil français, modèle 1866... Cette infériorité serait plus grande que celle qui existait entre le fusil autrichien et le fusil prussien à la bataille de Sadowa, car celle-ci reposait uniquement sur ce que le fusil prussien avait un tir huit fois plus rapide; tandis que l'infériorité du fusil prussien comparé au fusil modèle 1866... résulte de l'infériorité de sa justesse, de l'infériorité de la tension de la trajectoire et de l'infériorité de son mode d'obturation. »

crit d'ouvrir dans les corps, en 1871, sur les défauts qu'avait présentés le chassepot pendant la campagne :

« De l'ensemble des opinions émises, on peut conclure qu'au point de vue du calibre, du poids, de la forme générale, de la portée, de la justesse et de la rapidité du tir, le fusil modèle 1866 ne laisse rien ou très peu à désirer. Mais à côté de ces avantages, les défauts de ce modèle d'armes qui ont donné lieu aux critiques les plus sérieuses et dont on doit surtout se préoccuper ont trait : à l'encrassement du canon et à celui du mécanisme; aux ratés et principalement aux ratés de premier coup; aux départs prématurés qui se produisent avant le rabattement du levier et qui occasionnent presque toujours de très graves accidents; au poids du sabre baïonnette ainsi qu'à son mode d'ajustage; enfin aux cartouches qui ne possèdent pas assez de solidité pour résister au transport, à l'état libre dans la giberne, et qui ne se conservent pas bien sous tous les climats. »

On ne chercha donc pas une arme ayant de meilleures qualités balistiques : on se contenta d'en avoir une qui se chargeât un peu plus vite par la suppression du mouvement de l'*armé* et qui employât des cartouches métalliques dont la conservation est mieux assurée que celle des cartouches en usage avec le chassepot, qui donnent moins de crachements et d'encrassement, qui offrent plus de sécurité.

Il est assurément surprenant de voir des artilleurs, membres d'un corps savant ou se disant tel, sacrifier le côté scientifique au côté mécanique. On leur reproche d'en avoir agi de la sorte même avec les canons : ils y ont mis des culasses qui sont des chefs-d'œuvre d'horlogerie, ils ont bien utilisé les propriétés des métaux par le frettage et le tubage; mais ils ont souvent méconnu les règles d'emploi rationnel de la poudre, et ils n'ont obtenu d'elle que des rendements médiocres ou des effets désastreux.

Que diriez-vous d'un chirurgien habile, excellent anatomiste, mais fort ignorant des choses de la médecine ? Vous lui conseilleriez certainement de s'adjoindre un médecin, faute de quoi il pourrait tuer son malade, bien que l'ayant opéré à merveille.

Si un inventeur d'armes ou de bouches à feu ne connait pas bien les exigences de la poudre pour laquelle il travaille, qu'il ait recours à un homme du métier et qu'il ne se borne pas à faire œuvre de mécanicien ou de métallurgiste.

Ainsi l'a compris l'Angleterre qui a fait marcher la recherche d'un bon mécanisme de culasse, — qu'elle a trouvé dans le système Martini, — parallèlement avec la recherche de bons éléments balistiques, — qu'elle a trouvés dans l'adoption du canon Henry et de la cartouche Boxer-Henry.

C'était là une marche rationnelle, et les faits l'ont prouvé.

Tandis qu'en France la cartouche 1874 a dû être modifiée dans tous ses éléments, — dans sa balle, — dans son lubrificateur, — dans son calepin, — dans son mode de chargement, — dans la forme même de son étui, — et jusque dans sa poudre...,— pendant que nous ne cessons de chercher ce mieux qui est parfois l'ennemi du bien, les Anglais ont religieusement conservé leur cartouche, qui date de 1867 et qui est excellente.

S'ils ont ainsi obtenu de remarquables propriétés balistiques, ce n'a pas été fortuitement, c'est grâce à la compétence de M. Henry, aux mérites duquel ils ont rendu pleine justice. « Il doit son succès, dit le rapport de la commission d'études, non à une découverte de hasard, mais à l'attention qu'il a donnée depuis longtemps à la construction des armes rayées se chargeant par la bouche et employant la cartouche métallique... Il reste maintenant à faire ressortir la part prise par M. Henry dans la création de la cartouche. Il est possible que quelques-uns de ses élements constitutifs, sinon tous, aient été séparément employés par d'autres, avant lui; mais la commission doit déclarer que la combinaison si heureuse de ces éléments est due à cet inventeur, et que, sans le mode de chargement présenté par lui, la commission n'aurait probablement pas pu recommander aujourd'hui l'adoption du calibre de 11^{mm},43, dont les avantages ressortent si clairement des expériences... Les avantages qui résultent de l'emploi de ces munitions sont au nombre de quatre : justesse, absence d'encrassement, simplicité de forme de la balle et puissance considérable de pénétration. » Et le rapport reconnait hautement la justesse et la tension de trajectoire de l'arme nouvelle.

On ne songeait pourtant pas en 1867 au tir à grandes distances non plus qu'en 1874, d'ailleurs; mais la commission anglaise s'était préoccupée de la question balistique, et elle a eu la chance de rencontrer un homme qui l'avait abordée, sinon par la théorie pure, du moins par des recherches expérimentales conduites avec méthode (1).

La France n'a pas rencontré un pareil homme ; mais il faut bien dire qu'elle ne l'a pas cherché. Le capitaine Gras lui a donné un mécanisme de culasse qui fonctionne bien ; elle n'en a pas demandé plus. Elle a constaté avec plaisir que l'arme nouvelle avait une portée considérable ; mais elle n'a eu cure de l'utiliser.

Aussi le jour où les Turcs, dans la campagne des Balkans, ont tiré parti des feux à grandes distances, dès qu'on s'est mis à étudier le fusil français à ce point de vue, ç'a été une surprise désagréable. Quel dommage de n'avoir pas prévu que nous aurions à développer les qualités balistiques de cette arme ! Ah ! si on l'avait su : c'était si simple alors. Mais on s'est estimé heureux d'avoir en 1874 mieux qu'en 1867, et on s'est endormi sur cette satisfaction.

Il ne suffit pas d'avoir dans son armoire beaucoup de vêtements de rechange, il faut savoir s'ils iront le jour où on essayera de les mettre.

En tirant le fusil Gras pour savoir ce qu'il pourrait donner, on constata qu'à peu de frais on aurait pu augmenter sa justesse, la tension de sa trajectoire, sans accroître son recul, et en employant des munitions d'une conservation mieux assurée.

Il était trop tard pour modifier l'arme ; c'est sur la cartouche que portèrent les modifications, et, comme on l'a vu, elles furent nombreuses, si bien qu'en 1879 on a adopté un type entièrement nouveau, de tous points différent de l'ancien, et qu'aujourd'hui on parle de modifier encore en bien des parties cette « cartouche modèle 1879 ».

Voilà qui est assurément plus important que la question du fusil à répétition, bien plus digne d'attirer et de retenir l'attention des hommes de science. C'est à la diminution du calibre que semblent aboutir les investigations poursuivies dans cet ordre d'idées, car on travaille en ce sens, et, tandis qu'on expérimente bruyamment les armes à magasin, on

(1) *La balistique des armes portatives* (*Journal des sciences militaires*, numéro d'août 1882).

étudie la réduction du calibre, réduction qui incidemment faciliterait peut-être la solution de cette question des armes à magasin, tant il est vrai que tout se tient et qu'il ne faut pas isoler les problèmes et les examiner séparément.

Voici ce que dit sur ce sujet le capitaine Silvestre, dans une *Note sur l'armement de l'infanterie* (*Journal des sciences militaires*, février 1883) :

Sa puissance sur le champ de bataille, ayant évidemment pour mesure l'effet qu'elle peut produire dans un temps donné, peut être représentée, suivant les circonstances, *par le produit de la zone dangereuse de son arme par la rapidité de son tir*, ou bien *par le produit de la zone dangereuse par le nombre de cartouches qu'elle peut tirer*.

Depuis 1870, la zone dangereuse et la rapidité du tir n'ont pas augmenté d'une manière sensible; le nombre des cartouches portées par l'homme est moins grand.

On ne peut donc augmenter la rapidité du tir qu'en adoptant une arme à magasin; mais alors le poids de l'arme est plus grand, et pour le ramener au poids de 4kg,200, poids du fusil modèle 1874 (fusil Gras), il faudrait diminuer le calibre.

Cette diminution, déjà adoptée en Suisse, offrirait plusieurs avantages :

1° Une balle du calibre de 10 millimètres, par exemple, de même forme que la balle réglementaire et ayant même coefficient balistique, pèserait 19 grammes seulement (au lieu de 25).

2° Avec une balle de ce poids et un fusil pesant 4gk,200, on pourrait obtenir 550 mètres de vitesse initiale sans que l'action du recul fût plus forte que celle du fusil modèle 1874 (qui donne une vitesse de 450 mètres). Il serait donc possible d'employer cette vitesse initiale (550 mètres) et d'augmenter la tension de la trajectoire.

3° La cartouche étant moins lourde (38 grammes au plus, au lieu de 44), chaque homme pourrait porter une plus grande quantité de munitions.

4° Si on donnait à la balle une forme plus allongée, ou même une forme ovoïde, on augmenterait encore dans de notables proportions la tension de la trajectoire.

Des considérations précédentes et des résultats de calcul que nous ne reproduisons pas, l'auteur conclut qu'il est possible de *doubler* la puissance de l'infanterie en diminuant le calibre de son arme (de *deux* millimètres seulement) et en adoptant pour la balle une forme plus avantageuse.

La pratique va confirmer ou infirmer ces prévisions déduites de considérations théoriques. Déjà les expériences faites à Zurich par le docteur Hebler, dans des conditions analogues à celles qui viennent d'être indiquées, ont donné d'excellents résultats, paraît-il, qui auraient ému les grandes puissances militaires.

Ils méritent qu'on les signale : donner à l'homme huit balles au lieu de sept, pour le même poids et sous le même volume, et assurer une plus grande tension à la trajectoire de ces balles, ce sont là deux améliorations d'importance. On pourrait peut-être encore alléger le poids du fusil en le raccourcissant et en le ramenant à la longueur de la carabine ou du mousqueton, sauf à faire absorber une partie du recul par une plaque élastique interposée, par exemple, entre la crosse et l'épaule du tireur. Et alors on aurait véritablement réalisé un grand et réel progrès.

Il faut donc chercher à développer simultanément les qualités balistiques et ce qu'on peut nommer les qualités de service (commodité du maniement, rapidité du chargement, facilité du démontage et de l'entretien, simplicité du mécanisme) et non en s'attachant exclusivement aux unes et en négligeant les autres.

Les qualités balistiques dépendent surtout du canon de fusil et encore plus des cartouches : ce n'est que depuis peu qu'on a étudié méthodiquement l'influence de ces dernières.

Inventer une arme sans savoir quelles munitions elle emploiera, c'est faire un habit sans savoir qui le mettra : on est obligé de l'essayer à plusieurs personnes successivement avant d'en trouver une à qui il puisse convenir, encore ne convient-il pas parfaitement à celui à qui il convient le mieux.

L'arme, on l'a dit justement, est une machine dont la charge représente la force motrice et dont le projectile est l'outil. La cartouche contenant ces deux éléments — la poudre et la balle — c'est des conditions de son établissement, de la disposition de ses diverses parties, des relations existant entre ses organes constitutifs que dépend, peut-être pour la plus grande part, le rendement de la machine, c'est-à-dire du fusil.

L'étude des cartouches, un peu trop négligée naguère, a donc été tout naturellement entreprise en ces derniers temps; de divers côtés, on s'est livré, pour arriver à déterminer les conditions les plus rationnelles de leur fabrication, à des expériences nombreuses et variées, sinon toutes rigoureusement méthodiques. On a été ainsi conduit à d'intéressants résultats dont certains déjà ont été mis à profit. Il est regrettable toutefois que cette enquête ait été faite après l'établissement de l'arme; en bonne logique, elle eût dû marcher parallèlement, sinon le précéder. C'est en vain qu'on a multiplié les expériences : on ne retrouve pas l'occasion perdue. On a pu améliorer le tir en modifiant certains détails de la cartouche, mais on n'arrivera jamais complètement à la perfection qu'on eût obtenue par des études préalables de cette cartouche dans son ensemble et dans ses détails.

C'est pourquoi nous n'hésitons pas à nous prononcer contre toute tentative de transformation du fusil actuel. Si on se laisse aller à décider l'adoption d'une arme à magasin, nous souhaitons qu'elle soit créée de toutes pièces : qu'on renonce à utiliser les morceaux de notre armement en service. Poser le problème de la transformation, c'est le compliquer, pour ne produire qu'une économie à peine sensible, et avec la certitude de n'obtenir qu'une solution défectueuse.

Le comité d'artillerie, chargé par le ministre de la guerre de donner son avis sur des armes à répétition provenant exclusivement de transformations, a donc fort bien fait de protester en disant (1) « que l'on ne doit pas, dans la recherche d'une arme à tir rapide, se restreindre à expérimenter seulement une transformation du fusil modèle 1874. Il peut se faire, ajoute le comité (nous dirions plutôt, nous : il est certain), que, dans les essais futurs de la commission de tir de Versailles, on se trouve en présence d'une arme à répétition donnant des résultats supérieurs à ceux que l'on a obtenus jusqu'à présent, mais qui ne se prêterait pas à une transfor-

(1) Séance du 9 février 1883.

mation de notre fusil actuel. Dans ce cas, il semble qu'on ne devra pas hésiter à soumettre une arme de cette espèce à des essais en grand dans les corps de troupes. »

III.

Les armes ne suffisent pas : il faut aussi du patriotisme et le gouvernement s'occupe d'en donner. Les moyens qu'il a à prendre pour le faire, c'est de bien gouverner d'abord, de répandre de petits livres ensuite. Apparemment le premier serait le plus efficace; mais c'est par le second qu'il a commencé, adoptant le mode de propagande qu'avait chaudement recommandé le général Trochu dans son livre sur l'*Armée française en* 1879. Il n'est pas inutile de rappeler tout au long en quels termes il formulait sa proposition : on verra pourquoi tout à l'heure.

Le département de la guerre, de concert avec le département de l'instruction publique, rédigera et soumettra à l'approbation du gouvernement un « catéchisme militaire ». Que ce mot de catéchisme n'effraye personne; il désigne un petit livre qui ne peut être ni clérical ni laïque, mais qui sera expressément obligatoire, car il sera fait pour tous les enfants du pays.

Par demandes et par réponses, il leur apprendra ce que c'est que la patrie; il dira quel immense intérêt s'attache à sa défense, qui comprend la défense des foyers de toutes les familles françaises; pourquoi tous les Français ont le devoir des armes; comment il faut qu'il soit entendu; comment il faut qu'il soit rempli, et quels travaux, quelles épreuves, quels sacrifices en accompagnent l'accomplissement. Le livre dira encore que le caractère particulier, le haut mérite et l'honneur de ces travaux, de ces épreuves et de ces sacrifices, c'est leur gratuité; que la récompense de ceux qui ont succombé pour le pays, c'est Dieu qui la donne; que la récompense de ceux qui ont survécu, c'est le sentiment du devoir rempli et la conscience des services rendus; que les chances de la guerre sont variables et incertaines, et font alternativement des vainqueurs et des vaincus; que l'une et l'autre fortune ont leurs devoirs spéciaux qui obligent : les vainqueurs à la modération et au respect de l'infortune, au ménagement des populations foulées par la guerre; le vaincu, à la fermeté, à la constance, à l'union, à la rigoureuse observation de la discipline, sans lesquels des revers du moment deviennent des revers irréparables.

Cet aperçu, que je réduis à l'énoncé de quelques-uns des principes qui formeraient la substance du catéchisme militaire, suffit à faire voir que cet enseignement des jeunes générations françaises par un livre de cinquante pages comprend non seulement le devoir militaire, mais une part du devoir social et du devoir politique. Il leur apprend, en effet, par surcroît, la soumission, les respects, le désintéressement, l'esprit de sacrifice. Ne sont-ce pas là les antidotes des maladies morales les plus dangereuses d'une société énervée par la jouissance, par les compétitions égoïstes, par l'esprit d'insubordination, par l'intérêt personnel, qui dessèche les âmes et qui exploite tout, jusqu'aux malheurs de la patrie?

Le général Farre a repris la même idée avec quelques différences. Qu'on lise, pour s'en convaincre, sa circulaire du 4 octobre 1880 : elle parle moins de Dieu et plus de la république; elle contient moins de philosophie et d'amertume, mais elle renferme bien plus de détails techniques et professionnels; en revanche, elle ne fait pas briller le prestige de la gratuité, ce qui sans doute ne serait pas très à propos, à l'heure où toute l'armée réclame l'unification de soldes, ce qui n'est qu'une demande d'augmentation déguisée.

Voici donc le texte complet de la circulaire ministérielle :

Le peu de temps que les hommes passent aujourd'hui sous les drapeaux doit faire désirer qu'ils arrivent au corps avec un commencement d'instruction et pénétrés du sentiment de leurs devoirs comme soldats. Le seul moyen d'arriver à ce résultat est de donner dès l'enfance à la jeunesse de notre pays, dans les écoles primaires et dans les écoles secondaires de tout ordre, une première instruction militaire faisant partie intégrante de l'enseignement.

On pourra arriver ainsi à développer dans l'âme de nos enfants les principes moraux qui font la première force des armées, en leur donnant des connaissances suffisantes pour que leur instruction militaire puisse se compléter rapidement après leur incorporation. Ce n'est que lorsque nous en serons arrivés à ce point que l'on pourra penser à réduire le temps du service militaire effectif sans compromettre la sécurité du pays.

Les matières de cette instruction pourraient faire l'objet d'un manuel dont je vous prie de faire entreprendre l'étude dans votre corps d'armée et qui me semble devoir être développé d'après les indications qui suivent :

Idée de la patrie; amour de la patrie. La république, c'est la patrie, c'est la France en pleine possession de sa souveraineté qu'elle exerce par ses mandataires, issus du suffrage universel et périodiquement renouvelés.

La puissance nécessaire à sa sécurité lui est donnée par l'armée.

En quoi consiste l'armée. Nécessité de la discipline pour faire agir ensemble des citoyens armés ou soldats. Elle doit être d'une rigueur extrême quand on réunit de grandes masses. C'est le premier devoir du citoyen de s'y soumettre.

Sous l'ancien régime, la conscription faisait une profession du devoir du soldat. La république a rendu ce devoir obligatoire pour tous. Nul ne peut s'y soustraire que pour des causes d'ordre public prévues par la loi.

Vertus militaires. — Honneur militaire. Fidélité au drapeau. Bravoure. Dévouement.

Faire ressortir la noblesse de ces sentiments; ils élèvent l'âme et sont l'expression la plus haute des devoirs des citoyens envers la république.

Notions sur les armes. — Trajectoire des projectiles. Zones dangereuses. Portées efficaces. Équipement du soldat, nécessité de le réduire au strict nécessaire.

Théorie sommaire et pratique du maniement des armes et des manœuvres de compagnie jusqu'au dispositif de combat.

Marches militaires. Leur rapidité suivant les masses, en faisant ressortir l'importance de l'ordre de la discipline.

Notions sur les diverses armes : infanterie, cavalerie, artillerie, génie. — Leur objet; leur rôle en campagne; importance prépondérante de l'infanterie.

Notions sur les règlements militaires. — Service intérieur. — Service en campagne. — Comptabilité d'une compagnie. — Sa manière de vivre en paix et en guerre, et de se pourvoir d'habillement et d'équipement.

Notions sur la fortification permanente, de campagne et de champ de bataille. Parti à tirer des obstacles naturels et des constructions civiles.

Je me borne à ces indications d'ensemble sur le but de l'ouvrage que je désirerais que vous fissiez étudier par un ou deux officiers. Une pareille étude exige de l'expérience; elle n'est certes pas indigne d'occuper les loisirs d'un officier général.

Le programme que je vous donne à titre de simple indication se rapporte plus particulièrement à l'enseignement secondaire donné dans les lycées, les collèges, les écoles pro-

fessionnelles. Pour ce qui touche l'instruction primaire, il devrait être abrégé et simplifié; c'est cependant, le plus difficile et celui auquel j'attache le plus de prix. On devra s'efforcer de rendre cette instruction attrayante.

Je vous prie de choisir avec soin les officiers auxquels vous confierez cette étude. Vous pourrez les assurer que j'examinerai leur travail avec soin et que je tiendrai à témoigner ma reconnaissance à ceux qui réussiront dans cette entreprise.

Ces promesses et ces encouragements n'ont produit aucune œuvre marquée de l'estampille officielle, mais l'initiative privée a répondu au vœu du ministre. Il n'y a pas lieu de le regretter : les publications librement faites sous la responsabilité d'un auteur dont la personnalité est en jeu sont souvent moins anodines que ne peut l'être un travail élaboré par une commission sous l'œil de l'autorité centrale. Elles ont d'ordinaire plus de feu, plus de vie et une chaleur plus communicative.

Mais elles n'ont pas l'auréole dorée du patronage ministériel. Il est bien naturel qu'elles aient du moins l'appui de la presse libre quand ce sont des œuvres de quelque valeur. Aussi en indiquerons-nous quelques unes.

Indépendamment de certains manuels qui ont fait assez de bruit pour qu'il soit inutile d'en parler, nous pouvons citer le *Patriotisme en action*, publié par la *Bibliothèque populaire*, comme répondant le mieux aux exigences du programme ministériel et comme étant, par la modicité de son prix (0,60), parfaitement à la portée de la classe de lecteurs auxquels il s'adresse.

La maison Eugène Weill et Georges Maurice a publié, dans le même ordre d'idées, deux volumes, dont l'un, plus spécialement réservé au développement de la partie patriotique, a été écrit avec beaucoup de clarté et avec une conviction entraînante par M. Charles Bigot, sous ce titre : *le Petit Français*, et dont l'autre traite le côté technique de la question, d'une façon élémentaire et familière, parfois même presque enfantine. L'auteur en est M. Dalsème qui l'a intitulé *l'Art de la guerre*, avec ce modeste sous-titre : Simples notions (1).

Dans le même ordre d'idées, on pourrait citer le *Péril national*, de M. Raoul Frary, œuvre extrêmement distinguée et que l'Académie a eu la bonne fortune de récompenser d'un prix; *Pour la France*, de M. Georges Duruy, et bien d'autres publications patriotiques, mais qui sortent du cadre des catéchismes militaires, seuls ouvrages dont il soit ici question.

(1) On annonce également le *Patriote*, de M. Paul Bourde (Hachette) : c'est un traité des devoirs du jeune citoyen français, dans lequel l'auteur a donné pour base à la morale la reconnaissance envers la patrie.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 28 MAI 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Vanecek* : Sur les plans tangents et osculateurs des courbes à double courbure et des surfaces.

— M. *C. Stéphanos* : Sur les relations qui existent entre les covariants et les invariants de la forme binaire du sixième ordre.

— M. *Picard* : Sur les formes quadratiques binaires à indéterminées conjuguées.

— M. l'amiral *E. de Jonquières* : Lois des identités entre les réduites de deux nombres.

ASTRONOMIE. — La note de M. *G. Bigourdan*, contenant ses observations de la grande comète de septembre 1882 à l'équatorial de la tour de l'ouest de l'Observatoire de Paris, se termine par les remarques suivantes : Dans la première partie de ces observations la comète était une nébulosité assez brillante, large et mal définie, dans laquelle on distinguait deux noyaux; le plus brillant suivait l'autre et était à peu près sur le même parallèle. Leur position relative a pu être mesurée jusqu'au 9 mars inclusivement, et les observations faites jusqu'à cette date se rapportent certainement au noyau le plus brillant, à l'exception de la première du 30 janvier et de celle du 24 février. Dans la première observation du 30 janvier, M. Bigourdan a dû choisir le noyau le moins brillant, parce qu'une petite étoile voisine de l'autre aurait pu gêner. Dans l'observation du 24 février, où le ciel était brumeux et dans celles qui furent faites après le 9 mars, on ne distinguait pas les deux noyaux et les mesures se rapportent à la région la plus brillante.

— Dans son travail sur la connexion entre les éclipses de soleil et le magnétisme terrestre, le *P. Denza* fait connaître les conclusions auxquelles l'a conduit la discussion des observations des vingt éclipses qui ont eu lieu du 22 décembre 1870 au 17 mai 1882. Parmi ces vingt éclipses il y en eut trois totales de soleil dans lesquelles on observa l'aiguille aimantée, non seulement dans des régions éloignées de la zone de totalité, mais aussi dans cette zone elle-même ou dans des endroits qui en étaient fort rapprochés.

Le P. Denza croit que l'on peut dès à présent établir, avec la certitude requise en cette matière, la loi physique suivante : « La conjonction de deux astres dans les éclipses de soleil, de même que leur opposition dans les éclipses de lune, n'ont aucune influence sur les variations des éléments magnétiques de la terre; et, pour ce motif, il n'y a aucune connexion entre les éclipses et le magnétisme terrestre ».

MÉTÉOROLOGIE. — M. *C.-V. Zenger*, dans sa communication, étudie la périodicité des grandes dépressions barométriques observées depuis 1748 jusqu'à 1880.

MÉCANIQUE. — A l'occasion des communications de M. le capitaine de vaisseau Trèves, M. *Testud de Beauregard* transmet à l'Académie divers documents relatifs aux explosions des chaudières à vapeur. L'explosion par l'eau privée d'air, dit-il, peut être rangée dans la catégorie des inéquilibres de chaleur, l'excès de température se portant sur l'eau, contrairement à ce qui a lieu lors de l'état sphéroïdal. De là, on peut déduire l'utilité du thermomètre dans les appareils de sécu-

rité. Dans tous les cas, le remède le plus certain est la prévision, les précautions préalables; et cette cause d'accident peut être évitée, en alimentant d'abord avec de l'eau aérée et ensuite, comme double précaution, en injectant à l'aide d'une pompe une petite quantité d'air à même le générateur, surtout avant la mise en feu, l'air contenu dans l'eau du générateur ayant pu être éliminé lors de l'abaissement de la température dans l'appareil.

PHYSIQUE. — De la nouvelle note sur le transport de l'énergie mécanique de M. *Marcel Deprez,* il résulte surtout que l'intensité du courant ne dépend, en réalité, que de deux variables qui sont : le rendement économique que l'on veut obtenir, et le rapport du travail mécanique de la réceptrice à la résistance totale du circuit. La conséquence pratique la plus importante qui en découle immédiatement, c'est que, si l'on distribue le travail d'une usine centrale à un certain nombre de machines réceptrices groupées en série, l'intensité du courant devra varier automatiquement en même temps que le travail total développé par l'ensemble des récepteurs répartis le long de la ligne, si l'on veut que le rendement économique reste constant. C'est là un fait qui montre que la distribution de l'énergie mécanique au moyen d'un courant d'intensité constante ne remplirait pas les conditions que l'on est en droit d'exiger dans ce genre d'application, à moins de faire varier aussi la résistance du circuit suivant une loi déterminée.

— M. *Moigno* adresse à l'Académie, à propos des expériences récentes de M. *Marcel Deprez* une note intitulée : Résistance sous laquelle doit naître le courant des machines magnéto ou dynamo-électriques pour produire son effet à distance à travers de grandes résistances extérieures. Les effets d'aimantation obtenus avec les machines magnéto-électriques furent d'abord très bornés, dit-il, parce que l'on recommandait toujours de se servir de la bobine à fil gros et court. M. Moigno croit avoir reconnu, le premier, dès 1838, que l'on pouvait obtenir des électro-aimants très puissants en faisant usage, pour la machine magnéto-électrique, d'une bobine à fil très fin et très long.

CHIMIE. — M. *Lecoq de Boisbaudran* complète sa communication du 14 mai sur le sulfate double d'iridium et de potasse par quelques remarques importantes sur les changements de coloration qui résultent de la réaction de la potasse sur le sulfate vert d'iridium à froid et qui paraissent bien dues à une oxydation.

— M. *H. Lescœur,* cherchant à caractériser avec précision les divers composés définis, engendrés par la baryte et l'eau, est parvenu, à la suite d'une série d'expériences, à reconnaître : 1° que l'oxyde de baryum donne avec l'eau les combinaisons suivantes :

Le monohydrate de baryte		BaO, HO
Le bihydrate	—	BaO, 2 HO
L'hydrate	—	BaO, 9 HO

2° Qu'il n'existe à la température de 75° aucun autre hydrate à l'état de combinaison stable et définie.

— Les analyses faites à Paris par M. *Terreil* sur un échantillon de 60 litres de l'eau minérale de Montrond (Loire), découverte le 23 septembre 1881, dans un sondage exécuté sous la direction de M. Laur, à la profondeur de 475 mètres, ont montré qu'il s'agissait d'une eau bicarbonatée sodique, d'une pureté relative, qu'on ne trouve pas dans les eaux minérales du même genre. Elle se distingue aussi par une saveur extrêmement ferrugineuse que l'on ne rencontre pas ordinairement dans les eaux bicarbonatées sodiques.

— Dans une nouvelle note sur quelques combinaisons appartenant au groupe des créatines et des créatinines, M. *E. Duvillier* étudie l'action de la cyanamide sur les acides méthylamido -α- caproïque et éthylamido -α- caproïque.

— Des recherches poursuivies par M. *Chicandard* sur la fermentation panaire, il résulte : 1° que cette fermentation ne consiste pas dans une hydratation de l'amidon, suivie d'une fermentation alcoolique; 2° qu'elle n'est pas déterminée par un Saccharomyces (le *Saccharomyces minor* de M. Engel); 3° qu'elle consiste en une transformation d'une partie des albuminoïdes insolubles du gluten en albuminoïdes solubles d'abord, en peptones ensuite; 4° que l'amidon n'est modifié que par la cuisson, qui forme de l'amidon soluble en grande quantité et un peu de dextrine, celle-ci se rencontrant surtout dans les parties les plus chauffées; 5° que l'agent de la fermentation panaire est une bactérie qui se développe normalement dans la pâte, et que la levure de bière ne fait qu'accélérer ce développement.

— M. *A.-G. Pouchet* communique la suite de son travail sur une substance sucrée retirée des poumons et des crachats des phtisiques. Dans cette seconde note il s'occupe surtout de présenter les caractères qui permettent de différencier cette substance des corps de composition analogue, notamment du glycogène dont elle est l'isomère. Ce qui ressort surtout du mémoire de M. Pouchet, c'est que cette substance n'existe en quantité appréciable que dans les poumons tuberculeux ou caséeux; l'auteur l'a en vain cherchée à plusieurs reprises dans le poumon sain.

— La note de M. *C. Husson* sur les condiments et particulièrement sur le sel et le vinaigre au point de vue de l'alimentation se termine par les conclusions suivantes. *A.* Certaines épices paraissent n'avoir d'autre utilité que de stimuler l'appétit et d'exciter la sécrétion des différents sucs nécessaires à la digestion. A ce seul point de vue, le sel, à faible dose, rentrerait dans cette catégorie si, en passant dans l'économie, il ne se transformait en acide chlorhydrique qui entre dans la composition du suc gastrique. La quantité de sel à employer, en cuisine, ne doit pas excéder 5 ou 10 grammes par 500 grammes de viande, sinon il modifie la structure d'une portion des fibres musculaires de la viande en salaison et la rend plus résistante à l'action du suc gastrique et de plus ralentit, dans l'organe même, la fermentation pepsique. Le sel en excès est en outre irritant. *B.* Les acides organiques, non toxiques, facilitent la digestion. Aussi l'emploi des condiments vinaigrés a-t-il sa raison d'être, mais à la condition de ne pas s'élever à des doses capables d'irriter les organes. Si les acides minéraux, l'acide chlorhydrique en particulier, dans les proportions de 1 à 4 pour 1000, sont nécessaires à la digestion, en quantités plus fortes ils lui deviennent contraires et peuvent même l'arrêter.

ZOOLOGIE. — On sait que le tissu conjonctif spécial qui, chez l'homme, dérive de la muqueuse utérine pour former la trame de la caduque placentaire, est remplacé chez le lapin par un tissu récemment systématisé par M. Renaut sous le nom de tissu fibreux hyalin. Étudiant à son tour quelques points de la structure du placenta des lapins,

M. *Laulanié* a constaté, par des coupes intéressant à la fois toute l'épaisseur du placenta et les parois utérines, l'existence de trois couches stratifiées ainsi constituées : 1° une zone chondroïde ; 2° une zone d'aspect caverneux ; 3° une zone fonctionnelle du placenta avec ses nombreux capillaires.

— M. *H. Fol* adresse une note relative à l'origine des cellules du follicule et de l'ovule chez les ascidies et chez d'autres animaux.

BOTANIQUE. — M. *J. Charreyre,* poursuivant ses recherches sur le développement des cystolithes et leur résorption, fait connaître aujourd'hui quelques points nouveaux qu'il lui a été possible de mettre en lumière touchant leur formation dans des semis placés sur des sols différents, et la façon dont ils se composent dans des feuilles étiolées. Sa première série d'expériences a été faite sur des graines d'urtica, de cannabis, d'acanthus, etc.

VITICULTURE. — M. *P. de Gasparin* lit un mémoire sur la constitution physique et chimique des terrains vignobles traités par la submersion dans le sud-est de la France. Ces terrains, sauf de rares exceptions, sont des sols compacts et immobiles, c'est-à-dire des sols argilo-calcaires contenant plus de 30 pour 100 de parties impalpables et plus de 30 pour 100 de carbonate de chaux, la proportion d'impalpable établissant la continuité ou compacité, la proportion de carbonate de chaux empêchant les variations de volume sous l'action de l'humidité, de la sécheresse. De là les conditions les plus favorables à l'emploi des submersions sans une trop grande dépense d'eau et par un transit continu de l'humidité.

HISTOIRE DES SCIENCES. — M. *Chevreul* a terminé la lecture d'un très long et très savant mémoire intitulé : *Considérations générales sur les méthodes scientifiques et applications à la méthode* à posteriori *de Newton et à la méthode* à priori *de Leibniz.*

COMMISSION DES PRIX. — L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination des commissions de prix chargées de juger les concours de l'année 1883.

Le dépouillement donne les résultats suivants :

Prix Montyon (arts insalubres) : — MM. Dumas, Péligot, Boussingault, Rolland et Schlœsing.

Prix Trémont : MM. Dumas, Bertrand, Breguet, Rolland et Daubrée.

Prix Gegner : MM. Dumas, Pasteur, Hermite, Bonnet et Rolland.

Commission chargée de présenter une question de grand prix des sciences physiques, pour l'année 1885 : MM. Dumas, Boussingault, H. Milne-Edwards, Pasteur et Berthelot.

Commission chargée de présenter une question de prix Bordin (sciences physiques), pour l'année 1885 : MM. Blanchard, H. Milne-Edwards, Berthelot, Boussingault et de Quatrefages.

Commission chargée de présenter une question de prix Gay (géographie physique), pour l'année 1885 : MM. Daubrée, de Lesseps, Perrier, d'Abbadie et Pâris.

SÉANCE DU 4 JUIN 1883.

CORRESPONDANCE. — Le comité chargé d'élever un monument à la mémoire des frères Montgolfier invite l'Académie à assister aux fêtes qui doivent avoir lieu dans la ville d'Annonay à l'occasion du centenaire des premiers aérostats. La date en a été fixée au 29 juillet prochain. Le comité demande donc à l'Académie des sciences de vouloir bien nommer une délégation qui sera spécialement chargée de la représenter. L'hospitalité la plus complète lui sera offerte par la ville ainsi qu'à tous les membres de l'Académie qui voudraient bien se joindre à elle.

ASTRONOMIE. — M. l'amiral Mouchez dépose sur le bureau le résultat des observations de la nouvelle comète (Brooks et Swift) faites par M. *Bigourdan,* à l'Observatoire de Paris, avec l'équatorial de la tour de l'ouest.

— M. *Cornu* lit un travail relatif à une nouvelle méthode permettant d'accroître considérablement la précision dans les observations des éclipses des satellites de Jupiter. Cette précision, comme on le sait, a une très grande importance, non seulement pour l'astronomie, mais aussi pour la navigation au point de vue de la détermination des longitudes. Le problème étudié et résolu par M. Cornu est une question de photométrie, c'est-à-dire de pure physique.

COSMOGRAPHIE. — M. *Collignon* adresse une note sur la résolution, par des tableaux graphiques, de certains problèmes de cosmographie. L'auteur est parvenu à trouver le moyen de déterminer le lever et le coucher du soleil en un point quelconque du globe et à un jour quelconque aussi de l'année.

MÉTÉOROLOGIE. — Parmi les questions qui furent vivement discutées au sein de la commission officielle, chargée de se prononcer sur le projet Roudaire d'une mer intérieure algérienne, se trouvait celle de l'évaporation et de la saturation des eaux de cette mer. C'était là un point des plus importants surtout au point de vue des modifications climatériques qui pouvaient en être la conséquence, ainsi qu'au point de vue de la fertilité agricole de toute la région. Néanmoins le rapport qui existe entre l'évaporation de l'eau salée et celle de l'eau douce n'avait été indiqué que par des chiffres probables, approximatifs, qui laissaient planer encore de grandes incertitudes. Aussi la commission officielle avait-elle manifesté le désir d'expériences plus précises que celles qui lui avaient été soumises à cet égard, car plus l'évaporation des eaux devait être considérable et rapide, plus il serait nécessaire de donner une grande largeur au canal chargé d'amener les eaux de la Méditerranée dans l'intérieur des terres.

C'est dans le but de faire la lumière sur cette importante question que M. *Dieulafait,* professeur à la Faculté des sciences de Marseille, a institué une série de nouvelles expériences et des plus minutieuses dans les marais salants des environs de cette ville. Or, tandis que les chiffres adoptés provisoirement par la commission indiquaient un rapport de 62 à 100 entre l'évaporation de deux mêmes surfaces d'eau de mer et d'eau douce, les recherches de M. Dieulafait ont démontré que cette évaporation était presque la même pour toutes deux, c'est-à-dire dans la proportion de 96,5 à 100.

— M. *Berthelot* fait remarquer que la question doit être envisagée à plusieurs points de vue différents, l'évaporation pouvant dépendre dans l'espèce et des conditions locales, et de la tension de la vapeur d'eau. L'eau pure et l'eau salée présentent, en effet, des différences de tension assez notables, toutes choses égales d'ailleurs. M. *Jamin* ajoute que la question de l'évaporation des eaux est très complexe, que les résultats d'expériences faites sur de petites surfaces ne peuvent être comparés à ce qui se passe sur de grandes étendues d'eau, que l'évaporation diminue au fur et à mesure que les vents sont davantage chargés de vapeurs d'eau, etc.

Physique. — M. *Henri Becquerel* dépose un pli cacheté comportant le résultat de ses recherches sur les radiations infrarouges.

— Dans une note intitulée : *Détermination électrique des valeurs effectives, de la puissance mécanique passive, de la résistance électrique intérieure et du champ magnétique des régimes allure-intensité,* M. *Cabanellas* donne un ensemble de méthodes et de formules permettant, à l'aide d'un petit nombre d'observations, de déterminer les quantités effectives en lesquelles il décompose le fonctionnement réel des machines électriques employées comme générateur, comme récepteur et comme organes conjugués du transport électrique de l'énergie. M. Cabanellas représente le champ magnétique effectif d'une machine par le nombre de volts qu'engendre cette machine à son régime allure-intensité, pour une finesse ou longueur donnée d'enroulement induit; c'est une manière simple et pratique de compter la force du champ magnétique. Le second élément effectif que l'auteur considère est ce qu'il appelle la résistance électrique *dynamique* de la machine par opposition à la résistance *statique,* qui est la résistance mesurée, l'anneau stoppé. Il est à remarquer que cette manière de compter a le grand avantage d'être d'une complète exactitude, puisqu'elle tient compte expérimentalement de toutes les causes physiques qui peuvent intervenir, modification de la résistance du fil par suite de l'échauffement dû à la circulation électrique, etc. La valeur ainsi déterminée en ohms est forcément la résistance *effective,* celle qui agit effectivement, quel que soit d'ailleurs le symbole explicatif que l'on veuille admettre pour le déficit des machines à collecteur. Ce déficit d'ordre électrique, que M. Cabanellas a le premier signalé et mesuré, a été longtemps contesté ; mais depuis les mesures de M. Tresca à la gare du Nord, son existence est pour ainsi dire officiellement constatée et va passer dans le domaine classique.

Ce déficit de travail, dû à l'accroissement effectif de la résistance électrique des machines, est d'autant plus grand, relativement à la puissance de la machine, que l'allure est plus rapide et que la finesse et la longueur d'enroulement induit sont plus grandes par paire de balais.

Enfin, l'auteur donne un moyen simple et rigoureux de mesurer *électriquement* le travail mécanique passif total des machines.

Cet ensemble de moyens comporte l'emploi si pratique du dispositif à deux galvanomètres que l'auteur a mis en avant dès 1879, savoir : un galvanomètre très peu résistant dit *d'intensité,* et un galvanomètre très résistant dit *de force électromotrice.*

Dans la pensée de M. Cabanellas, ces déterminations doivent servir à permettre d'employer les intermédiaires électriques au tarage et étalonnage des organes et des appareils mécaniques de travail et de mesure.

Mécanique. — M. *Ledieu :* Sur l'homogénéité des formules de mécanique.

— M. Dumas donne lecture d'une lettre de M. le commandant *Fleuriais* au sujet du loch dont il est l'inventeur, et dont l'Académie, dit-il, connaît les sérieux avantages. Cette lettre a pour but de répondre à la note de M. G. Le Goarant de Tromelin, intitulée : *Sur le principe fondamental du loch électrique aujourd'hui en usage dans la flotte,* et présentée dans la séance du 14 mai dernier. Le loch imaginé par M. le commandant Fleuriais ne marche pas par l'électricité, comme le prétend M. de Tromelin ; il y a là un malentendu. Son véritable mérite est de se passer d'électricité, sans quoi il nécessiterait toute une série de précautions délicates, qui en rendraient l'emploi difficile à bord. Il est, au contraire, grossier, brutal, pour ainsi dire, et convient beaucoup mieux par là aux hommes chargés de s'en servir.

Chimie. — M. *Günz* adresse une note sur la dissolution de l'acide fluorhydrique dans l'eau.

— M. *Raoult* fait connaître la suite de ses recherches sur le point de congélation des dissolutions acides.

— M. *G. Lemoine* complète par de nouvelles expériences la première note qu'il a adressée récemment sur le sesquisulfure de phosphore.

— M. *Le Châtelier* communique un nouveau travail sur la cuisson du plâtre et son état d'hydratation. Le plâtre du commerce contient un demi-équivalent d'eau pour un équivalent de sulfate de chaux.

Géologie. — M. *Zeller* vient d'étudier la flore fossile des couches de charbon du Tonkin sur des échantillons rapportés par un ingénieur en chef des mines, M. Fuchs, de retour l'an dernier d'une mission scientifique dans cette région. Parmi les espèces végétales qu'il y a rencontrées, les unes sont identiques à celles que l'on retrouve en Europe, d'autres sont les mêmes que celles que l'on a signalées en Chine et dans l'Australie. Les couches de houille du Tonkin n'appartiennent pas à l'époque des terrains houillers, mais bien à une époque intermédiaire au lias et au terrain jurassique. L'auteur termine sa note par des réflexions intéressantes sur la répartition de la végétation en Europe, dans l'Asie méridionale et dans l'Australie.

Physiologie. — M. *Dareste* envoie une note sur la viabilité des embryons monstrueux chez les gallinacés de l'espèce poule.

— M. Gosselin présente un travail de M. *Colin,* d'Alfort, sur la localisation des virus dans les plaies et leur mode de dissémination. L'auteur étudiant, par les procédés les plus rigoureux, la manière dont se conduit un virus lorsqu'il a été inoculé, a remarqué que dans un certain nombre de cas la matière virulente reste dans la plaie ; dans d'autres elle pénètre en partie seulement, tandis qu'une autre portion reste dans la plaie, enfin dans une troisième catégorie le virus pénètre en entier dans le torrent circulatoire. De là des conséquences absolument différentes. Pour M. Colin, les conditions favorables à la non-pénétration du virus dans l'économie et à son annihilation dans ses effets seraient dues surtout

à la viscosité du liquide virulent, tandis que la fluidité de celui-ci serait favorable à l'intoxication générale.

Médecine. — M. le docteur *de Pietra Santa,* complétant ses communications antérieures à l'Académie des sciences, a présenté des tableaux statistiques, des diagrammes et des cartes graphiques qui donnent une photographie précise de la fièvre typhoïde à Paris de janvier 1882 à mai 1883.

Le nombre total des décès typhiques a été en 1882 de 3228, chiffre supérieur à celui des années précédentes. La population calculée de Paris étant aujourd'hui de 2 289 928 habitants et la mortalité générale de 1882 de 58 865 décès, il en résulte les proportions suivantes :

26,10 décès généraux pour 1000 habitants.
5,50 décès typhiques pour 100 décès généraux.
1,40 — pour 1000 habitants.

La proportion des décès typhiques suit à Paris, depuis quinze ans, une progression ascensionnelle.

1,90	pour 100 décès généraux	en	1865-67.
4,08	—		1876.
4,60	—		1881.
5,50	—		1882.

Du 1er janvier au 15 mai 1883, on a enregistré 834 décès typhiques. Pour chacun des mois de janvier, février et mars les chiffres sont supérieurs aux moyennes mensuelles calculées pendant la période des huit dernières années.

M. de Pietra Santa démontre que la période de recrudescence de la fièvre typhoïde, dite exacerbation *automno-hivernale,* est, d'ordinaire, comprise entre les mois d'octobre et novembre d'une part, janvier et février de l'autre. C'est régulièrement pendant les mois de mai, juin et juillet que la maladie atteint le moins de personnes et occasionne le moins de victimes.

L'étude de la mortalité typhique, par arrondissements (20) et par quartiers (80), démontre, à l'évidence, la généralisation de la maladie, bien que sa gravité ne soit pas toujours égale aux diverses époques, ou périodes annuelles.

Après avoir énuméré les causes principales de la maladie, qui se résument toutes dans ces trois facteurs puissants *d'auto infection :* l'encombrement, la malpropreté, l'installation malsaine des escaliers et des water-closets, M. de Pietra Santa affirme que toutes ces conditions, anormales et efficientes, sont justiciables des progrès bien entendus de l'hygiène privée, des mesures sages et intelligentes de l'hygiène publique.

— M. Bouley présente à l'Académie un nouveau mémoire de M. le docteur *Burq* sur les origines de la métallothérapie, destiné à concourir pour le prix Montyon (médecine et chirurgie).

Arts insalubres. — Une communication intéressante est faite par M. *Dumas* à propos d'un mémoire de MM. *Appert* sur les importantes améliorations qu'ils ont introduites dans leur verrerie de Clichy. Depuis la découverte du verre, les ouvriers ne se servaient d'autres instruments pour souffler le verre en fusion que d'une canne et de leur bouche. On sait combien à la longue ce procédé est dangereux pour la santé, voire même meurtrier. Or, il y a quarante ans environ, l'Académie des sciences décernait le prix des arts insalubres à un ouvrier de la cristallerie de Baccarat, qui, devenu vieux et asthmatique, avait imaginé de remplacer le souffle humain par une colonne d'air lancée au moyen d'une petite pompe. La méthode était quelque peu primitive, néanmoins elle permettait à cet homme de continuer à exercer un métier qu'il allait abandonner forcément ; de plus, elle était un premier essai, un premier pas fait dans la voie d'une importante réforme.

Depuis cette époque, on se préoccupa sérieusement de trouver un procédé mécanique qui fût réellement pratique, et de nombreuses tentatives furent faites dans ce but. Aujourd'hui, MM. Appert paraissent avoir résolu le problème longtemps cherché au moyen de réservoirs permettant de comprimer l'air nécessaire, le maintenir et le distribuer, selon les besoins, par des régulateurs d'un emploi très commode, à chacun des ouvriers chargés de l'insufflation du verre. C'est ainsi que, dans leur usine, le soufflage humain a maintenant complètement disparu pour faire place à un soufflage artificiel et mécanique qui réalise non seulement un immense bienfait au point de vue de la santé des ouvriers verriers, mais encore présente de grands et sérieux avantages au point de vue de la fabrication et de la régularité dans le travail du verre. Le mémoire de MM. Appert est renvoyé à la commission du prix des arts insalubres.

E. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Sitzungsberichte der k. ak der Wissenschaften, 1882, t. LXXXVI, fascicul s 1 et 2, juin et juillet. *Section des sciences médicales.* — *Fleischl :* Notices d'optique physiologique. — *Weinzwig :* Anatomie des nerfs du larynx. — *Knoll :* Innervation de la respiration. — *Biedermann :* Changements dans les glandes de la langue, par l'excitation de leurs nerfs.

Section des sciences physico-chimiques. — *Mach :* Les courbes équipotentielles de *Guebhard.* — *Andreasch :* Alloxantine, méthylglyoxyllurée et cholestrophane. — *Natterer :* Monochloraldéhyde. — *Lescher :* Absorption des rayons calorifiques par la vapeur d'eau. — *Bollsmann :* Théorie de la diffusion des gaz. — *Exner :* Unités électriques. — *Pscheidlt :* Mesure de l'élasticité des corps. — *Kaedtl :* Courbe de la planète Adria. — *Zulkowsky :* La coralline. — *Brauner :* Chimie des métaux de la série du cérium.

— American journal of mathematics (1882, t. V, n°s 1, 2 et 3). — *Faa de Bruno :* Quelques applications de la théorie des formes binaires aux fonctions elliptiques. — *Benj. Alvord :* The Intersection of circles and the intersection of spheres. — *W.-P. Durfee :* Tables of the symetric functions of the Twelfthic. — *Thomas Craig :* Some elliptic function formulæ. — Note on the counter-pedal surface of an Ellipsoid. — *J.-J. Sylvester :* On subinvariants *i, e.* Semi invariants to binary quantities of an unlimited order. § 1 Proem. § 2 Germs. § 3 Groundforms. Algebraical deduction of their categories. — *Arthur Cayley :* A Memoir on the abelian and Θ functions. — *W.-E. Story :* On the non Euclidean Geometry. — *F. Franklin :* On Cubic Curves. — *J. Hammond :* On the Solutions of the differential equation of sources. — *G.-S. Ely :* Bibliography of Bernoulli's Numbers. — *John Hagen :* On division of series. — *Faa de Bruno :* Sur le développement des fonctions rationnelles. — *J.-J. Sylvester :* Tables of generating functions, reduced and representative for certain ternary systems of binary forms. — A constructive theory of partitions in three acts, an interact and an exodon.

— Annales de démographie internationale (n° 22, juin 1882). — *E. Bertherand :* La longévité romaine dans le nord de l'Afrique. — *L. Byasson :* De l'émigration de la Creuse. — La justice en France de 1826 à 1880. — Comptes rendus des séances du deuxième congrès de démographie tenu à Genève du 4 au 9 septembre 1882.

— Bulletin de la Société zoologique de France (pour l'année 1882, 5e partie). — *L. Taczanowski :* Liste des oiseaux recueillis au Kamtschatka. — *R. Blanchard :* Sur les fonctions de la glande digitiforme ou superanale des plagiostomes. — Note sur la matière colorante bleue du rhizostome de Cuvier. — Glycogène chez les embryons de squale. — *G. Cotteau :* Échinides nouveaux ou peu connus. — *L. Taczanowski :* Notice sur la Sittelle d'Europe (*Sitta europæa*). — *F. Jousseaume :* Faune malacologique des environs de Paris. — *J. Jullien :* Dragages du *Travailleur*. Bryozoaires. Espèces draguées dans l'océan Atlantique en 1881. — *R. Blanchard :* Note sur les chromatophores des céphalopodes.

CHRONIQUE

Sur une erreur ancienne des traités de physiologie.

On sait que dans un levier du premier genre la force et la résistance sont de part et d'autre du pivot et que dans un levier du second genre la résistance est appliquée entre le pivot et la force.

Ces définitions une fois admises, considérons un homme debout sur la pointe du pied ; supposons que l'ensemble des os du tarse, du métatarse et des doigts forme un système rigide, ce système peut-il être considéré comme un levier du second genre? Dans ce levier, le pivot ou point fixe du levier serait à l'extrémité des doigts, la résistance à l'extrémité du tibia, la puissance à la partie postérieure du calcanéum; la puissance étant celle des muscles du triceps crural qui se termine par le tendon d'Achille.

Beaucoup d'auteurs répondent oui à cette question et pour ne laisser aucune ambiguïté à leur réponse, définissent le levier du second genre, affirment que le pied est un levier du second genre et en concluent que la puissance des muscles du tendon d'Achille est inférieure au poids soulevé ; certains traités ne signalent pas le problème, aucun n'en donne la solution. Je me propose de démontrer :

1° Que le pied d'un homme qui se soulève, ou qui est en équilibre, sur la pointe, ne peut jamais être considéré comme levier du second genre ;

2° Que la puissance des muscles du tendon d'Achille, si l'homme est debout sur un seul pied, est supérieure ou égale à deux fois et demie le poids soulevé.

Je m'appuie sur quelques propositions :

1° Quand un corps est en équilibre, s'il repose sur le sol et si aucune force autre que la pesanteur n'agit sur lui, la verticale du centre de gravité passe dans l'intérieur du polygone de sustentation ;

2° Le sol exerce sur l'objet qu'il supporte une réaction égale à l'action (poids du corps). Considérons le système G A B C en équilibre, le point A touchant le sol.

G étant le centre de gravité, la verticale du centre de gravité est G A.

L'action sur le sol en A est égale au poids du système, soit F ce poids.

La réaction est une force F égale et de sens contraire appliquée au même point A.

ABC étant supposé rigide, mais susceptible parfois de pivoter autour du point B, lions le point C à un autre point C' du système G A B C, supposons un caoutchouc tendu entre CC', ayant une puissance telle que ABC ne puisse pivoter autour de B, et cherchons à évaluer cette puissance. En vertu du théorème des moments, cette puissance P a par rapport au point B même moment que la force F et agit en sens contraire; elle est verticale $\frac{P}{F} = \frac{AB}{BC}$.

Reportons-nous à l'homme :

ABC est l'homologue du pied; la puissance CC', des muscles du tendon d'Achille.

L'ensemble G A B C est l'homologue du corps humain tout entier.

Le point A occupe la base de l'orteil.

— B l'extrémité du tibia.

— C l'extrémité du calcanéum.

— C' l'extrémité du fémur.

Or chez l'homme, le rapport $\frac{AB}{BC} = \frac{5}{2}$.

Au minimum donc la puissance des muscles du tendon d'Achille est deux fois et demie le poids soulevé. Pour que le pied fût un levier du second genre, il faudrait que la verticale du centre de gravité passât par l'extrémité inférieure du tibia, ce qui n'a pas lieu.

Il faudrait que la force qui agit à la partie postérieure du calcanéum fût indépendante du corps soulevé, au lieu d'être une force intérieure. Le pied n'est donc pas un levier du second genre.

Bien au contraire, il est permis d'évaluer la puissance des muscles du triceps crural, en considérant le pied comme un levier du premier genre, ayant le point B pour pivot. La réaction en A étant la résistance, la puissance en C étant la force.

J'ai constaté d'ailleurs que lorsqu'on s'élève sur la pointe du pied, le raccourcissement du triceps crural était un peu moins des $\frac{2}{5}$ du chemin vertical parcouru par le centre de gravité ; supposons une élévation de $0^m,05$ d'un corps pesant un poids F évalué en kilogrammes. Le travail accompli par le triceps crural est $F \times 0,05 = T$.

Mais si j'évalue la puissance d'un muscle en kilogrammes, je puis la définir ainsi : la puissance d'un muscle est à chaque instant le quotient du travail accompli par le raccourcissement subi, soit $0^m 02$, le raccourcissement

$$P = \frac{T}{002} = \frac{F \times 0,05}{0,02}$$

$$P = \frac{5}{2} F.$$

La puissance du triceps est égale à deux fois et demie au minimum le poids soulevé.

Douliot.

— Congrès international de la protection de l'enfance. — Le congrès se réunira au palais du Trocadéro, les 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22 et 23 juin 1883 inclus.

Le 15 juin, à deux heures, en séance générale d'ouverture.

Les jours suivants : 1° en commission, le matin à neuf heures; 2° en assemblée générale, l'après-midi à deux heures.

Programme du congrès :

1° *Petite enfance.* — MM. Saint-Marc Girardin, délégué de la Société protectrice de l'enfance; Marbeau, président de la Société des crèches.

2° *Enfance abandonnée.* — M. Roussel, sénateur, membre de l'Académie de médecine.

3° *Apprentis.* — M. Nusse, docteur en droit, délégué de la Société de protection des apprentis.

4° *Réfractaires de l'école.* — M. Buisson, directeur de l'enseignement primaire, délégué du ministère de l'instruction publique.

5° *Jeunes détenus.* — M. F. Voisin, conseiller à la cour de cassation, ancien préfet de police.

— Effets du fer sur la digestion. — Dans une dissertation inaugurale publiée à Berlin, le docteur Dusterhoff rapporte les résultats de quelques expériences curieuses sur ce sujet. Un gramme de fibrine fut placé dans vingt centimètres cubes de suc gastrique, et, pendant cette digestion, il fut ajouté des quantités équivalentes de différentes préparations ferrugineuses. A la fin de l'opération, on pesa à sec la quantité de fibrine non digérée, et on évalua la quantité de syntonine soluble contenue dans la solution. La digestion dura dans le premier cas trois heures dix minutes, dans le second sept heures et demie. Le fer était ajouté sous forme de pyrophosphate, de perchlorure et de lactate. Le résultat de l'expérience est que les sels organiques de fer entravent et paralysent sérieusement la digestion peptique. Il est probable que l'acide chlorhydrique du suc gastrique déplace les acides organiques associés au fer, lesquels favorisent moins l'action digestive. Mais ce n'est pas là la seule cause, car le fer réduit produit le même effet ; il se dissout aussi *dans le suc*, en formant des chlorures. Les sels ferreux paraissent moins contraires à la digestion que les sels ferriques. (*Practitioner.*)

— Un journal russe. — Il vient de paraître à Saint-Pétersbourg le premier numéro de la première revue russe consacrée spécialement aux maladies mentales et nerveuses. La revue, qui est sous la direction du professeur J. Mierziemski, porte le nom de *Messager de la clinique mentale et nerveuse* (*Wiestuik psyckiatrii, nervnoi patologie*).

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [826]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 24 16 JUIN 1883

Paris, le 15 juin 1883.

Le développement inattendu qu'a pris entre les mains des Allemands l'Université de Strasbourg doit donner à réfléchir à tous les Français qui aiment leur pays.

Les réformes démocratiques indispensables qui ont été opérées depuis quelques années ont augmenté énormement le budget de l'instruction publique (il était de 17 millions en 1844 : il a été de 130 millions en 1882) ; mais c'est surtout l'enseignement primaire qui en a profité.

Nous n'avons ici à prendre souci ni de l'enseignement primaire ni des deniers du contribuable. Ce qu'il nous faut défendre, ce sont les droits de l'enseignement supérieur qui, malgré de réels progrès, a été quelque peu sacrifié.

La grandeur d'un pays ne se mesure pas uniquement par le nombre des individus qui savent épeler l'alphabet. Les Allemands, les Italiens, les Belges, les Suisses, ont compris, mieux que nous, que la force intellectuelle d'une nation réside dans la culture supérieure des sciences, des lettres et des arts. Or, pour les sciences, il faut des institutions richement dotées. Au temps de Scheele, on pouvait, dans l'officine d'une pharmacie, découvrir le chlore, le manganèse, la glycérine; mais cet heureux temps n'est plus, et de lourds sacrifices budgétaires sont devenus nécessaires pour que notre enseignement scientifique supérieur soit à la hauteur de celui qui est donné dans les pays voisins.

M. Berthelot l'a dit, M. Dumas l'a dit. Nous ne ferons que répéter ce qu'ont affirmé ces maîtres éminents en disant que les sommes consacrées actuellement à l'enseignement supérieur sont insuffisantes; les dépenses qu'on fera dans ce sens seront rendues au centuple par les découvertes industrielles qu'elles provoqueront. Tout progrès, toute conquête sur l'avenir est impossible sans un haut enseignement bien doté.

Après 1870, on a dit : des écoles, des écoles ! Il est temps maintenant de penser aux laboratoires. Nous n'innoverons pas : nous ne ferons que suivre l'exemple des Allemands.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

L'Université de Strasbourg.

Les Universités allemandes ont été trop souvent décrites depuis quinze ans pour que nous songions à exposer leur organisation. Tout a été dit et redit sur ce sujet. Nous voulons seulement montrer aujourd'hui ce que l'empire d'Allemagne a fait dans le nouvel État qui a été créé à la suite des néfastes événements de 1870-1871, l'Alsace-Lorraine, ou le *Reichsland,* comme on dit à Berlin.

Le royaume de Prusse a été le noyau de l'unité allemande; grâce à la supériorité de son armée et au génie politique du premier ministre du roi Guillaume, il a réalisé le rêve longtemps caressé par les descendants d'Arminius, la réunion des États allemands en un seul empire. C'est dans les Universités que s'est d'abord concentrée la vie nationale, c'est parmi la jeunesse des écoles que s'est surtout développé l'esprit patriotique. La Prusse a constamment favorisé ces tendances; en 1810, démembrée, occupée par l'étranger, ruinée, elle créa l'Université de Berlin, qui devait être, dans l'esprit de ses fondateurs, le foyer de l'esprit d'indépendance, et le centre de cette Allemagne dont on rêvait la résurrection nationale. Pendant un demi-siècle, malgré la vitalité des autres Universités, le mouvement patriotique se concentra dans la grande École de Berlin. Les hommes d'État prussiens n'ont pas été trompés dans leur attente; dès 1813, le sentiment national allemand fit explosion dans les Universités, et c'est au sein des esprits éclairés que commença la guerre sainte contre la France.

Il n'est donc pas étonnant que le gouvernement allemand ait songé, dès 1871, à créer en Alsace-Lorraineu ne Université destinée à germaniser les pays annexés. L'Université forme « le lien qui unira le pays nouveau à l'empire allemand ».

Consacrer la réunion de l'Alsace-Lorraine à l'empire allemand, afin que « l'esprit du peuple alsacien, fécondé à nouveau, reconnaisse son retour à l'ancienne patrie », tel est le but officiel. L'administration s'attache à faire ressortir l'origine allemande de l'Université. Créée en 1566, l'Université a été réorganisée en 1872. Voilà le point qui est toujours signalé. Quant à l'époque intermédiaire de 1789 à 1870, on l'efface d'un trait de plume.

L'Université a été effectivement créée par Maximilien II, sous le nom d'Académie, avec le droit de recevoir des maîtres ès arts et des bacheliers en philosophie; en 1621, sous Ferdinand II, elle fut érigée en Université. Les biens du chapitre de Saint-Thomas étaient affectés à son entretien et au traitement des professeurs. Sur 16 prébendes de chanoines, 13 étaient occupées par des professeurs. Chacun recevait 52 régaux de froment, 56 de seigle, 10 d'orge, en tout environ 125 hectolitres. Bien que l'Université fût protestante, les étudiants de tous les cultes étaient admis aux cours de droit, de médecine et de philosophie.

La capitulation de 1681, qui livra Strasbourg à la France, respecta les droits, privilèges et revenus de l'Université. L'Alsace entière avait du reste conservé ses anciennes institutions à partir de 1648. Le roi trouva politique de maintenir les libertés et franchises communales et provinciales, et même la langue allemande qui resta en usage dans les administrations et juridictions inférieures jusqu'en 1789. Le préteur royal et trois curateurs choisis dans le magistrat de la ville surveillaient l'Université. Le recteur et les doyens étaient élus pour six mois par les professeurs; ceux-ci étaient présentés par l'Université et confirmés par le Sénat.

Le corps des professeurs se rallia rapidement aux idées françaises. Au XVIIIe siècle, il manifesta à diverses reprises ses sentiments. Le 6 octobre 1744, il adressa au roi un compliment dont nous reproduisons le texte : « Sire, la plus fidèle des Universités de votre royaume offre à Votre Majesté ses hommages et ses vœux. Pénétrée de joie sur la convalescence et l'arrivée de son auguste monarque, elle confond aujourd'hui, Sire, en vous, le père du peuple, le protecteur des Muses avec le libérateur de l'Alsace et le héros. C'est à ces éloges de vos rares vertus, grand roy, que nous consacrons nos travaux. Heureux, si nos expressions pouvoient répondre à l'effusion de nos cœurs, et mériter la continuation des grâces du plus puissant, du plus gracieux et du plus aimé des souverains de l'Europe. » En 1749, le professeur Rang lut le panégyrique du roi; il appelle Louis XV, *Ludovice pie, bellator fortunate, triumphator pacifice, victor hostium, pater patriæ et orbis sanctissime regum.* En 1789, le professeur Blessig prononça un panégyrique de Louis XVI non moins emphatique.

Pendant tout le XVIIIe siècle, l'Université de Strasbourg brilla d'un vif éclat. Elle possédait les quatre facultés de droit, de théologie, de médecine et de philosophie. A la Faculté de droit on enseignait le droit public, le Digeste, les Institutes, le droit féodal, le droit canon et le droit international; à la Faculté de philosophie, le droit naturel, les mathématiques, la physique, la logique, l'histoire, le grec et la métaphysique. La Faculté de médecine ne possédait que trois chaires. De 1700 à 1792 elle reçut 725 docteurs; elle octroya le dernier diplôme le 18 août 1792.

A la fin du siècle dernier, l'Université était fréquentée par de nombreux élèves. Des professeurs célèbres, Bœhrig, Blessig, Lauth, Schœpflin, Oberlin, Schweighauser groupaient autour de leurs chaires des étudiants de toutes les nationalités. Le cours de droit public de Koch était suivi par Metternich, le prince de la Trémouille, le prince de Narbonne, d'Argenson, de Ségur, de Custine. Gœthe fut reçu docteur en droit le 6 août 1771 avec une thèse sur les droits respectifs de l'État et de l'Église.

La Révolution supprima l'Université. En 1794 fut créée une École de santé, plus tard convertie en Faculté de médecine. L'Académie fut établie en 1806; les cours de droit furent ouverts en 1806; ceux de théologie, des lettres, des sciences en 1810. Les nouvelles Facultés vécurent, jusqu'en 1870, de la modeste existence des Facultés de province. Elles comptèrent parmi leurs professeurs des savants distingués dont plusieurs se sont illustrés. Duvernoy, Gerhardt, Schimper, M. Pasteur, M. Daubrée, l'abbé Bautain, Saint-René Taillandier, M. Janet, M. Fustel de Coulanges, Aubry, Rau, M. Reuss, M. Colani, Sédillot, Schützenberger, Forget, Küss ont figuré dans le personnel enseignant. Les professeurs avaient une haute valeur, mais l'organisation était défectueuse. Dans un remarquable opuscule sur la réforme de l'enseignement supérieur, le professeur Schützenberger disait : « L'enseignement pratique qui conduit à l'initiation des méthodes d'investigation et des recherches scientifiques n'existe pas. On apprend la botanique dans les livres, la chimie et la physique dans les cours théoriques, la physiologie dans des leçons orales dépourvues d'expériences. A toutes ces écoles l'absolutisme de l'administration imprime un cachet d'infériorité légale et positive, tout en les décorant du titre d'institution du haut enseignement. » Le gouvernement de la république a vu le mal et a cherché à y porter remède. A Paris et en province des sommes considérables sont consacrées à l'enseignement supérieur. Est-ce à dire que les Facultés de province arriveront un jour à l'éclat et à la prospérité des Universités allemandes? Paris restera probablement, grâce à la réunion de l'Institut, du Collège de France et de toutes les grandes écoles, le centre intellectuel de la France. En province on devra se contenter de procurer des situations et des moyens d'études à des savants. Ce sera déjà un grand point.

Un Français qui aurait quitté Strasbourg au commencement de 1870, et qui y reviendrait aujourd'hui, constaterait d'énormes changements dans la capitale de l'Alsace-Lorraine. C'est une transformation complète que l'Allemagne a opérée en moins de quinze ans. Les anciens remparts détruits, la nouvelle ligne partout fermée et augmentant la superficie de la ville d'un tiers, de larges boulevards longeant l'enceinte, de nouveaux quartiers sortis de terre, voilà le spectacle qui s'offre au visiteur étonné. Ce qui frapperait principalement un étudiant d'il y a vingt ans, c'est la nouvelle ville universitaire. A la place de l'ancienne Académie renfermant quel-

ques salles de cours et de pauvres laboratoires, on trouve une vraie ville consacrée aux services universitaires. Sur le terrain des anciennes fortifications en dehors de la porte des Pêcheurs, 14 hectares en un seul tenant ont été destinés à l'enseignement supérieur. Provisoirement les cours de lettres, de droit et certains cours de sciences se font encore dans l'ancienne Académie considérablement agrandie. Les différents services médicaux sont réunis aux environs de l'hôpital civil. Les cours de théologie se feront comme par le passé dans les bâtiments de Saint-Thomas. Certains services sont déjà installés dans la nouvelle Université. Les laboratoires de physique, de chimie, de botanique et l'Observatoire sont achevés et ouverts aux étudiants.

Quels sacrifices s'est imposés l'Allemagne pour créer cette Université sans rivale au point de vue de la richesse de l'installation? La dépense totale est évaluée à 11 300 000 marcs. Voici comment elle se répartit :

Terrains	1 382 000	marcs.
Terrassements	320 000	—
Bâtiment principal	2 300 000	—
Laboratoire de physique	550 000	—
Laboratoire de chimie	645 000	—
Laboratoire de botanique	509 000	—
Observatoire	500 000	—
Laboratoire de pharmacie	150 000	—
Laboratoire de zoologie et de minéralogie	500 000	—
Etc., etc.		

A ces dépenses, montant à 7 500 000 marcs (le marc vaut 1 fr. 25), il faut ajouter 2 700 000 marcs consacrés à la Faculté de médecine. Ces 2 700 000 marcs se décomposent de la manière suivante :

Clinique chirurgicale	550 000	marcs.
Clinique psychiatrique	450 000	—
Clinique ophtalmologique	290 000	—
Clinique gynécologique	600 000	—
Institut physiologique	270 000	—
Institut de chimie physiologique	320 000	—
Etc., etc.		

Le total général monte à 10 500 000 marcs. Si l'on y ajoute 830 000 marcs dépensés pour les terrains de la Faculté de médecine, l'installation coûte 11 300 000 marcs. C'est avec des ressources extraordinaires qu'on a créé l'Université. L'empire a versé 1 500 000 marcs qui avec les intérêts ont produit près de 1 700 000 marcs; il a donné, en outre, en fonds provenant de l'émission de bons du Trésor de l'empire, 4 384 695 marcs, auxquels il faut ajouter les intérêts s'élevant à plus d'un million de marcs. L'Alsace-Lorraine et la ville de Strasbourg octroient une subvention de 3 millions, et le département du Bas-Rhin 500 000 marcs. Le total de ces recettes correspond à la dépense totale de 11 300 000 marcs.

L'ensemble de ces bâtiments, espacés sur un immense terrain de 140 000 mètres carrés, présente un fort bel aspect. Chaque laboratoire occupe une maison isolée.

Le laboratoire de physique attire particulièrement l'attention. Nous ne croyons pas qu'on ait installé dans aucun pays un laboratoire si riche. Il y a une dizaine d'années, celui qui écrit ces lignes avait, comme beaucoup d'étudiants, suivi les conférences pratiques de la Sorbonne; il avait souvent grimpé le misérable escalier tortueux d'une pauvre dépendance donnant sur la rue Saint-Jacques, et avait fait les différentes manipulations physiques dans l'étroit laboratoire de la Faculté des sciences de Paris. C'est avec un véritable sentiment d'humiliation que nous avons parcouru le somptueux laboratoire de Strasbourg! Les honneurs nous ont été faits avec la plus gracieuse courtoisie par le professeur Kundt. Le laboratoire occupe un bâtiment de quatre étages de 60 mètres de long sur 40 mètres de large; il comprend, outre la salle particulière du professeur, de belles et grandes salles d'études et un amphithéâtre pouvant renfermer cent vingt auditeurs. Le professeur est logé dans le bâtiment. L'installation de la botanique n'est pas moins luxueuse. Il en est de même de tous les autres services pratiques. L'institut d'anatomie pathologique est le plus beau de l'Allemagne.

Donnons maintenant quelques détails sur l'organisation des différentes Facultés. On compte aujourd'hui dans l'empire allemand 23 Universités. Strasbourg est loin de figurer au dernier rang pour le nombre des professeurs et des élèves. Munich possède 72 professeurs ordinaires, Berlin 68, et Strasbourg 64. Il est vrai que les professeurs extraordinaires n'abondent pas à Strasbourg. On y voit cependant 25 *privat-docent*. 5990 étudiants sont immatriculés à Berlin, 3399 à Leipzig, 2276 à Munich, 1646 à Breslau, 1452 à Halle, 866 à Strasbourg, 723 à Heidelberg, 625 à Fribourg, 568 à Erlangen. Le succès de l'Université de Strasbourg est donc incontestable. Sur ces 866 étudiants, 75 sont inscrits à la Faculté de théologie, 202 à la Faculté de droit, 211 à la Faculté de médecine, 160 à la Faculté de philosophie, 180 à la Faculté des sciences. On compte 83 étrangers et 238 Alsaciens-Lorrains, dont 36 à la Faculté de théologie, 61 à la Faculté de droit, 48 à la Faculté de médecine, 41 à la Faculté de philosophie, et 52 à la Faculté des sciences. C'est seulement pour la Faculté de théologie que l'Alsace-Lorraine fournit un contingent élevé d'étudiants. Dans les autres Facultés, l'élément alsacien-lorrain est encore en minorité. La Faculté de droit, qui prépare aux différentes carrières publiques, n'est pas fréquentée par les indigènes. Les jeunes gens de Strasbourg et de Metz songent peu à entrer dans l'administration ou dans la magistrature du *Reichsland*. Dans l'empire, on compte par million d'âmes 119 étudiants en droit, et en Alsace-Lorraine seulement 35. La carrière médicale est l'objet du même abandon. Au lieu de 96 étudiants en médecine par million d'âmes pour l'empire, on ne voit que 27 étudiants pour l'Alsace-Lorraine.

La Faculté de théologie compte 8 professeurs ordinaires, 1 extraordinaire et 1 privat-docent.

La Faculté de droit compte 11 professeurs ordinaires, 2 extraordinaires et 1 privat-docent. MM. Laband, Knapp et Brentano professent à Strasbourg.

La Faculté de médecine compte 14 professeurs ordinaires,

dont 1 honoraire, 2 extraordinaires et 10 privat-docent. Les professeurs les plus réputés sont MM. Hoppe-Seyler, Lücke, Recklinghausen, Waldeyer, Küssmaul et Freund. Il est juste de faire remarquer que deux chirurgiens éminents, M. Kœberlé et M. Bœckel, de la Faculté française, sont restés à Strasbourg comme simples praticiens.

La Faculté de philosophie compte 21 professeurs ordinaires, dont 3 honoraires, 2 extraordinaires et 5 privat-docent. L'enseignement est très varié. Strasbourg possède, par exemple, une chaire spéciale de littérature arabe.

La Faculté des sciences compte 10 professeurs ordinaires, 5 extraordinaires et 5 privat-docent. Parmi les professeurs les plus distingués, citons MM. Benecke, de Bary, Groth, Fittig, Kundt, Oscar Schmidt.

Le traitement varie, à la Faculté de théologie, de 2500 à 7200 marcs ; à la Faculté de droit, de 3000 à 12 500 marcs ; à la Faculté de médecine, de 2400 à 13 500 marcs ; à la Faculté de philosophie, de 1800 à 10 500 marcs ; à la Faculté des sciences, de 2000 à 12 900 marcs. Il faut tenir compte, outre le traitement officiel, des frais d'inscription des élèves. Les rétributions payées par les étudiants augmentent le traitement en moyenne de moitié.

Une chaire n'est pas une sinécure. Chaque professeur fait au moins une leçon par jour. Certains professeurs donnent un rare exemple d'activité. M. Recklinghausen fait sept leçons par semaine et dirige toutes les autopsies. M. Waldeyer fait tous les jours une leçon de névrologie, trois fois par semaine une leçon d'anatomie générale, et trois fois par semaine une leçon d'ostéologie et syndesmologie ; il dirige de plus les travaux histologiques. M. Goltz, professeur de physiologie, fait six leçons par semaine et dirige le laboratoire. M. Kundt et M. Fittig, qui enseignent la physique et la chimie, font aussi six leçons et restent au laboratoire du matin au soir.

Dans les services pratiques, les *assistants,* ou préparateurs, sont nombreux. On compte 5 assistants à la chimie, 2 à la physique, 2 à l'anatomie, 2 à la physiologie, 2 à l'anatomie pathologique, 1 à la chimie physiologique, 4 à la clinique médicale, 4 à la clinique chirurgicale, 3 à la clinique d'accouchements.

L'Université est administrée par un curateur, haut fonctionnaire permanent, par un recteur, un prorecteur et des doyens annuels.

Examinons maintenant le budget annuel de l'Université. Les chiffres que nous citons sont relatifs à l'exercice courant 1883-1884. Les dépenses sont évaluées à 925 200 marcs. L'administration coûte 38 899 marcs ; le personnel des professeurs ordinaires, extraordinaires, privat-docent, lecteurs, 533 000 marcs. Le traitement des professeurs exige 39 900 marcs à la Faculté de théologie, 111 400 marcs à la Faculté de droit, 130 100 marcs à la Faculté de médecine, 132 000 marcs à la Faculté de philosophie, 107 200 marcs à la Faculté des sciences. Les instituts et séminaires coûtent 278 465 marcs. Voici les principales dépenses de ce service : institut anatomique, 17 250 marcs ; institut de chimie physiologique, 7900 marcs ; institut physiologique, 8200 marcs ; institut pathologique, 11 300 marcs ; clinique médicale, 14 450 marcs ; clinique chirurgicale, 18 900 marcs ; clinique d'accouchements, 54 180 marcs ; clinique ophtalmologique, 5200 marcs ; clinique psychiatrique, 10 200 marcs ; institut physique, 12 025 marcs ; institut chimique, 26 700 marcs ; institut zoologique, 5400 marcs ; institut minéralogique, 6000 marcs ; institut botanique, 14 000 marcs ; observatoire, 14 050 marcs ; séminaire philologique, 4500 marcs ; séminaire archéologique, 2100 marcs, etc., etc. Le simple examen de ces chiffres montre la richesse avec laquelle sont organisés les laboratoires. Si, à ces dépenses (administration, personnel, instituts), on ajoute quelques dépenses secondaires, on arrive au total annuel de 925 200 marcs. Les recettes s'élèvent à 454 540 marcs. Comme l'Université de Strasbourg ne possède pas, ainsi que les autres Universités, une fortune personnelle, l'empire allemand lui donne une subvention annuelle de 400 000 marcs. Le vote de cette belle dotation établit nettement qu'on a voulu créer une Université impériale. Les 54 540 marcs formant le complément des recettes proviennent de différents services. L'Alsace-Lorraine supporte une charge annuelle de 470 660 marcs. Il faut ajouter à ces 470 660 marcs le service de la bibliothèque universitaire qui exige 120 750 marcs. C'est environ 600 000 marcs que coûtent annuellement à l'Alsace-Lorraine l'Université et la Bibliothèque. L'organisation de la Bibliothèque est l'une des meilleures que nous connaissions. Sans doute, on trouve à Paris des bibliothèques très riches où les documents les plus rares sont mis à la disposition des travailleurs. Ce qu'on ne voit pas à Paris, c'est un salon de lecture ouvert de 9 heures du matin à 9 heures du soir et renfermant 51 journaux quotidiens et 500 revues. Au *Lesezimmer* de Strasbourg, on possède la *Revue des deux mondes,* la *Nouvelle Revue,* la *Revue politique,* la *Revue scientifique,* le *Journal des Économistes,* aussi bien que la *Deutsche Rundschau,* les *Grenzboten.* C'est dans les beaux salons de l'ancien palais des Rohan qu'est installée la Bibliothèque. Elle est fréquentée par les étudiants et les Strasbourgeois. L'Université a été ouverte en 1872 ; au bout de onze ans, elle possède un personnel de professeurs éminents et est fréquentée par plus de huit cents étudiants. On ne peut donc nier l'existence d'une vie universitaire à Strasbourg. L'Allemagne a voulu créer dans la capitale de l'Alsace-Lorraine un grand centre intellectuel ; elle a réussi. Elle a songé à établir un foyer de germanisation ; elle a échoué, partiellement du moins. Les chiffres que nous avons cités montrent péremptoirement que la jeunesse d'Alsace-Lorraine ne fournit que peu d'élèves à l'Université de Strasbourg. Ce qui domine parmi les étudiants, c'est l'élément de la vieille Allemagne.

PAUL MULLER.

HISTOIRE DES SCIENCES

Pierre Belon et l'ichtyologie (1).

Le livre de Belon sur la *Nature des poissons* (2) est peu connu. Les bibliophiles qui le possèdent ne le lisent pas. Les naturalistes qui le liraient ne le trouvent que dans un très petit nombre de bibliothèques. Cependant ce livre offre à mon sens un intérêt hors ligne : il renferme les bases de l'ichtyologie moderne.

Avant notre compatriote, Aristote (3) est le seul des anciens qui ait traité de l'histoire naturelle des poissons avec quelque génie. Pendant plus de dix-huit cents ans ceux qui écrivent sur ces animaux se bornent presque à copier ce grand homme ou à le commenter. Théophraste, le plus digne élève d'Aristote, ajouta peu de faits intéressants à cette partie de la science. Pline lui-même est bien connu pour n'avoir fait que rassembler dans son immense ouvrage, sans beaucoup de critique, ce qu'il trouvait dans Aristote ou dans les voyageurs romains plus récents. Les auteurs d'histoire naturelle venus après Pline, et qui ont écrit en grec, Oppien, Athénée, Élien, n'ont pas plus observé que lui. Les *Halieutiques* d'Oppien sont un poème en cinq chants sur la pêche. Athénée, dans une composition tout à fait invraisemblable, nous apprend combien les poissons étaient un objet important dans toutes les habitudes de la vie. Que l'on joigne aux ouvrages que nous venons de citer quelques passages d'Ausone, de Strabon, de Plutarque, de Dioscoride, de Galien sur le même sujet, et l'on pourra se faire une idée assez complète des connaissances des anciens en ichtyologie. Plus tard Gyllius (1535), Massaria (1537) et Lonicerus (1551) composèrent leurs ouvrages de traits empruntés aux anciens.

Mais au milieu du XVIe siècle parut le fondateur de l'ichtyologie moderne, notre illustre Belon. En rectifiant et étendant ce qu'Aristote avait dit, le naturaliste manceau donna à l'ichtyologie une base positive par des descriptions et des figures d'un assez grand nombre d'espèces. Dans son livre *De aquatilibus,* il décrit cent dix poissons, dont vingt-deux cartilagineux, dix-sept d'eau douce, le reste poissons de mer. Presque tous les poissons de mer sont de la Méditerranée, et il s'y trouve néanmoins quelques espèces du marché de Paris. Les figures qui les représentent sont très reconnaissables, malgré la simple gravure en bois par laquelle on les a rendues. Cet esprit philosophique avait un sentiment très vrai des genres ; il rapproche les sciènes et les labres, les raies et les squales, les cyprins et les truites (4), etc.

Ces groupements ont été faits avec un instinct d'une surprenante justesse. A une activité infatigable, Belon joignait une vaste érudition. Il faisait marcher de front l'étude de la nature elle-même et celle des livres qui en traitent. Il comprit le premier la nécessité de cette alliance féconde de l'érudition et de l'observation ; il ouvrit une voie où il fut bientôt suivi par quelques intelligences d'élite de son siècle et du siècle suivant. Belon admet que la carpe est le κυπρῖνος des anciens, et il paraît assez fondé à nous faire adopter cette interprétation, car il assure que de son temps les Grecs modernes la nomment encore *Kiprinios.* Sa figure est très bonne. Il reconnaît le premier, dans la description du φοξῖνος d'Aristote, notre véron (*Leuciscus phoxinus*) dont il laisse une figure très reconnaissable.

Mais ce qui surtout préparait de nouvelles bases à la science des poissons, c'étaient ses observations sur la splanchnologie thoracique et abdominale de ces animaux. Notre compatriote donne avec infiniment de sagacité des détails dont on pourra constater la justesse, sur le foie, sa figure et le nombre de ses lobes (*lopins*); sur la rate, sa position, son volume et sa grandeur; sur le fiel; sur l'intestin, sa direction et sa disposition ; sur les appendices pyloriques (boyaux aveugles de Cuvier) qu'il nomme *apophyses cœcos* ou *appendices sur le pylorus.* Longtemps avant les belles recherches de Cuvier, de Mierendorff, de Valenciennes et de Duvernay, Belon étudia le premier la conformation générale du foie chez plus de trente espèces de poissons. Ainsi il nous montre « le foye d'une seule pièce chez le saulmon et la perche de rivière ». Il le décrit divisé « en deux lopins chez la loche, en trois lopins chez le thon, en plusieurs lopins chez l'esturgeon ». Son livre renferme une étude comparative des « appendices sur le pylorus », et les anatomistes qui comme Home, Salter, Rathke, Müller et Cuvier ont le mieux étudié ces organes sécréteurs des poissons, n'ont fait que confirmer les observations de notre compatriote sur les « apophyses ou appendices sur le pylorus des poissons ». « Le thon a cela de particulier qu'il possède une grande quantité d'apophyses sur le pylorus. Ces apophyses ressemblent à une perruque. Chez le callichthrys ou fiatole, les appendices sont menus comme cheveux, et si nombreux qu'à peine on les sauroit nombrer. Il en est ainsi chez le thon, le pélamide et le macreau. Chez le saulmon, ces appendices sont quasi innombrables. La perche a deux ou trois appendices sur le pylorus. La vive a six appendices ; la lote de rivière en possède vingt-cinq, et le scorpène neuf à dix. Le brochet ne possède pas d'appendices, etc. » Les recherches plus récentes de l'ichtyologie n'ont rien révélé qui contredise ces résultats, et les observations de Belon, pleines de faits aussi neufs que curieux, commencent une splanchnologie comparée inconnue avant lui.

Nous extrayons de son livre quelques passages concernant

(1) Voyez dans la *Revue scientifique*, 1882, nos 16, 24 et 1883, n° 7, les articles de M. Crié, sur Pierre Belon.

(2) *Nature et diversité des poissons avec leurs portraicts*, par Pierre Belon, du Mans. Charles Estienne, imprimeur, Paris, 1553.

(3) *Hist.*, l. II, ch. XVII, et *De Partib.*, l. III, ch. XIII.

(4) Linné et plusieurs naturalistes ont souvent employé, comme nom spécifique, le nom générique et le nom spécifique établis par Belon. Ainsi le *Thynnus* (Thon) de Belon est devenu le *Scomber Thynnus;* le *Cernua* de Belon (Gremille) le *Perca Cernua ;* le *Lupus* de Belon (Bar), le *Labrax Lupus ;* le *Vulpecula* de Belon (Centrine) le *Centrina Vulpecula*, etc.—De même, le *Draco-marinus* (Vive commune) de Belon est devenu le *Trachinus Draco* de Linné ; le *Fiatola romanis* de Belon le *Stromateus Fiatola* (Stromatée Fiatole) de Linné.

les poissons les plus remarquables. Belon nous apprend que l'*Umbra* des anciens est le maigre (1); que le *Chromis* d'Aristote est l'ombrine; que le *Glaucus* des Grecs est le *Corb*. Il avait su apprécier la grosseur du maigre, la beauté de l'ombrine et la couleur singulière du corb. La description qu'il donne du maigre est précise et exacte. « Notre maigre est l'*Umbra* des anciens. Il pèse soixante livres et a quelquefois quatre coudées de long; ses dents sont un peu serrées, fermes, aiguës; en quoi il diffère du *Glaucus* qui a seulement des aspérités aux mâchoires. Ses écailles paroissent obliques. Dans l'Océan il les a plus obscures; dans la Méditerranée elles offrent l'éclat de l'or, de l'argent, et brillent, quand le poisson s'agite, des couleurs de l'iris. » Tous les ichtyologistes ont reconnu la justesse des observations de Belon sur l'éclat que les écailles du maigre prennent dans la Méditerranée.

Le naturaliste manceau décrit le *Grondin* proprement dit, ou *Grondin gris* (*Trigla Gurnardus* L.); et c'est ce poisson, très commun sur toutes nos côtes (Océan, Méditerranée), qu'il a désigné le premier sous le nom de *Gournault*. « Il y a, dit-il, un poisson en nos rivages, plus grand que le *Rouget*, que j'ai appelé gournault à cause du son qu'il fait comme le cri d'un pourceau, qu'on nomme en latin *grunnire* (1). Ceux de Rouen le nomment une *Tumbe*. Les François ont tant l'un que l'autre en leurs délices, estimant toutefois le rouget davantage. » Il ajoute « que les Grecs ont nommé le rouget *coccyx* parce qu'il produit quelque son qu'on peut exprimer par *coqu* ». Belon veut parler ici du *Trigle Grondin* (*Trigla cucculus*) ou Morrude qui est assez commun dans la Méditerranée et sur les côtes de la Charente-Inférieure, et non du grondin rouge ou rouget commun de Paris (*Trigla pini* Bloch) qui est moins commun dans la Méditerranée que les autres espèces. Le grondin rouge abonde dans la Manche; il est souvent apporté sur le marché de Paris.

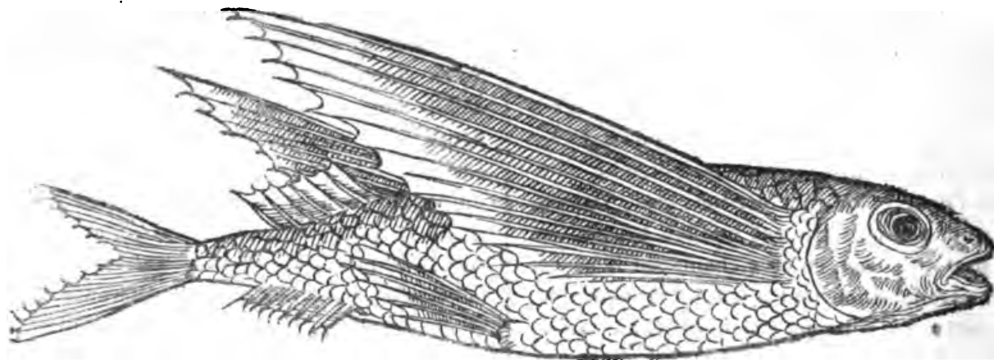


Fig. 147. — Arondollo de mer.

L'hirondelle de mer de la Méditerranée (fig. 147) ou *Dactyloptère commun* (*Dactylopterus volitans* Cuv.), poisson très singulier par la faculté qu'il a reçue à un degré égal ou supérieur à celui de tous les autres poissons volants de s'élever au-dessus des eaux, a été bien décrit par Belon. Notre compatriote a donné aussi d'assez bonnes figures de la dorade (fig. 148) (*Chrysophrys aurata* Günth), du *Pagel Morme* (*Pagellus Mormyrus*), de la *Saupe* (*Box Salpa* Cuv.), de la *Fiatole* (*Stromateus Fiatola* L.). Il a étudié avec soin les dorades (Coryphènes) dont l'éclat si brillant est l'objet de l'admiration des navigateurs et dont le changement si varié des couleurs, dans les derniers moments de la vie, fait le sujet continuel de leur étonnement.

Belon parle assez longuement du *Scarus* (fig. 149), poisson si célèbre chez les écrivains de l'antiquité (2), soit à cause de la faculté de ruminer (2) et de celle de rendre un son qu'on leur attribuait, soit par l'adresse avec laquelle on prétendait qu'il savait, avec le secours de ses semblables, se tirer des nasses où il était pris, soit parce qu'on faisait surtout une estime particulière de ses intestins, soit, enfin, par les efforts et les dépenses que l'on fit pour le propager sur les côtes de l'Italie, afin qu'il ne manquât pas au luxe effréné de la capitale du monde. Le scare passait pour avoir une voix,

(1) L'*Umbra marina* de Belon est le maigre d'Europe (*Sciæna aquila* Cuv.) qui appartient aux acanthoptérygiens sciénoides.

(2) Aristote, *Histoire des animaux*, l. II, ch. XVII. — Pline, l. IV, ch. XVII. — Élien, l. II, ch. LIV. — Horace, *Epod.* II, v. 49. — Martial, l. XIII, épig. 84. — Suétone, *In Vitell.*, c. XIII.

(1) On sait aujourd'hui que plusieurs poissons d'Europe émettent des sons. Nous citerons: la *Dorée* ou poisson Saint-Pierre (*Zeus faber* L.), l'*Arondelle de mer* (*Dactylopterus volitans* Cuv.), le *Perlon* (*Trigla hirundo* Cuv.), le Rouget camard (*Trigla lineata* Walbaum), le *Rouget commun* (*Trigla cucculus*), le *Grondin* proprement dit (*Trigla Gurnardus*), le *Grondin rouge* (*Trigla Pini* Bloch), le *Trigle Lyre* (*Trigla Lyra* L.), le *Cavillone* (*Trigla aspera* C. Bp.), le *Malarmat* (*Peristedion cataphracum* C. Bp. *Trigla cataphraca* L). Les maigres et les ombrines sont aussi des poissons bruyants.

(2) At contra herbosa pisces laxantur arena,
Ut scarus, epastas solus qui ruminat herbas...
(Oppien, *Halieut.* v. 119.)

Il est aussi à remarquer, écrit M. H. Milne-Edwards, qu'une sorte de rumination s'observe chez quelques poissons. Ainsi la carpe, après s'être gorgée d'aliments, en fait souvent remonter des portions de son estomac jusque dans son arrière-bouche, pour les écraser entre ses dents pharyngiennes. Ce phénomène, qui a été constaté aussi chez la tanche, la brême, se produit probablement chez beaucoup d'autres poissons qui ont des dents pharyngiennes, et qui souvent avalent leur proie sans l'avoir entamée. (Voir H. Milne-Edwards. *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*, t. VI, p. 290.)

pour produire des sons. Notre compatriote assure qu'en Crète, on appelle *scaros* un poisson qu'il caractérise ainsi : « Le scarus a des éminences en l'aile de la queue, deux de chaque côté, que je n'avois onc aperçu en aucun autre poisson. Il est entre-plombé et rouge comme le rouget barbet, et est couvert d'écailles larges et transparantes. Toutes ses ailes sont mousses comme celles du corbeau de mer. Ses ouïes sont doubles, quatre en chaque côté; il ne ressemble aucunement à celui qu'on nomme *phycis*. Sa tête est plate par les côtés; ses dents sont posées ès mâchoires

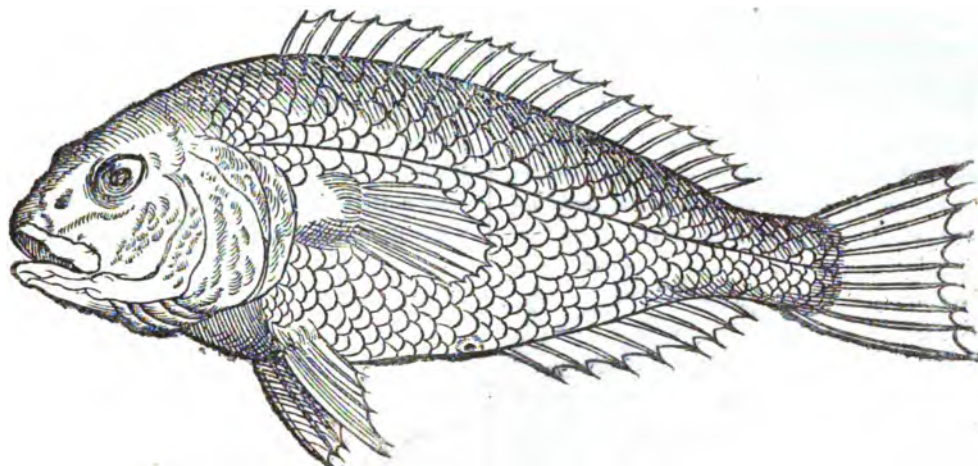


Fig. 148. — La dorade.

comme à nous; car celles de devant pour trancher les herbes ressemblent aux nôtres, mais celles de derrière sont mousses pour mâcher. » Dans ses *Observations*, le savant manceau donne du scare une figure qui a beaucoup intrigué les naturalistes. Suivant M. Valenciennes, elle représente à peu près un scare qui aurait des dents tranchantes comme celles des sargues, mais en plus grand nombre, et de chaque côté de la queue, le long de la ligne latérale, un organe particulier, espèce de nageoire horizontale soutenue par des rayons; ce qu'aucun naturaliste, depuis Belon, n'a pu ob-

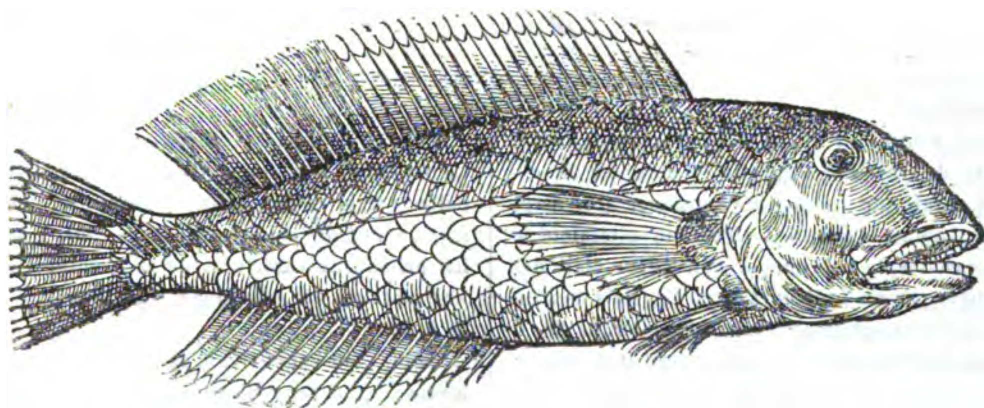


Fig. 149. — Le *Scarus*.

server dans quelque poisson que ce soit (1). Notre compatriote ajoute « que ce scare est si commun en quelques endroits des rivages de Crète, qu'on n'y en pêche aucun autre plus abondamment; qu'il vit en troupes; qu'on le trouve dans la même contrée, et pendant la même saison où se fait la récolte du *ladanum;* qu'il est attiré en ces endroits par une petite herbe qui croît sur les rochers; mais qu'il aime aussi les feuilles des *phaséoles,* et qu'on s'en sert pour l'attirer dans les nasses, ce qui a fait nommer cette plante *scaro-volano;* ce qu'il a de meilleur est l'herbe qu'il mange, dont il y a toujours grande quantité dans son estomac. Il a aussi le foie très grand, qui sert à lui faire sa sauce, car, étant battu avec ses boyaux, du sel et du vinaigre, il donne bon goût à tout le poisson (1). »

Le genre crénilabre de Cuvier est représenté, dans le livre de Belon, par le poisson qu'il nomme κίχλη, *turdus* et grive de mer. La figure à laquelle il a imposé ces noms offre une tache au-devant de l'œil, des séries de points le long des

(1) M. Lacépède a fait du scare de Belon sa *Chéiline scare*. De l'avis de M. Valenciennes, le scare de Belon et la Chéiline scare sont deux poissons très différents.

(1) *Singularités*, livre II, chap. VIII.

flancs et des nageoires. Ces caractères paraissent rapprocher le *turdus* de Belon du crénilabre paon (*Crenilabrus Pavo*), un des labroïdes les plus communs et les plus brillants de la Méditerranée.

Le maquereau commun (*Scomber scomber* L.) a été figuré et assez longuement décrit par Belon, qui donne en même temps des détails intéressants sur le *garum*, cette préparation si célèbre parmi les gourmands de l'ancienne Rome, et qui se fabriquait surtout avec les intestins et le sang du scombre. Selon Pline, c'était une invention des Grecs qui le faisaient avec un poisson auquel ils donnaient le nom de *garon*. Les géoponiques en ont conservé diverses recettes. Le garum le plus estimé se faisait en enfermant dans un vase des intestins et du sang de thon avec du sel; on laissait reposer ce mélange pendant près de deux mois. Puis on perçait le vase, et le liquide qui s'en écoulait était le *garum* sanguinolent. On aura peine à concevoir que des opérations si dégoûtantes pussent produire une substance agréable au goût; mais le témoignage unanime des anciens ne nous permet de douter ni de leur nature ni de leur résultat. Apparemment le garum, semblable à ces liquides demi-putrides et demi-salés qui s'écoulent de certains fromages, jouissait de la faculté de réveiller l'appétit et d'exciter la digestion; mais il paraît que c'était une substance très âcre. Sénèque en parle comme d'une des causes qui altéraient le plus la santé des riches de son temps. Son odeur était détestable, à en juger par un trait de Martial (1). Mais ce n'en était pas moins un assaisonnement cher et recherché (2). Il servait de sauce aux huîtres (3). Apicius avait imaginé d'y noyer les mulles pour les manger dans toute leur perfection (4).

On fabriquait du garum estimé à Pompéia; mais le plus célèbre était celui de Carthagène. Il se faisait aussi à Antibes, avec les intestins du thon, un autre garum nommé *muria*, mais de beaucoup inférieur à celui du scombre. Belon prétend que le garum était de son temps, en Turquie, « en aussi grand cours qu'il fut jamais, et qu'il n'y avoit boutique de poissonnier qui n'en eût à vendre à Constantinople ». On le fabriquait avec les intestins des maquereaux et des saurels.

Ailleurs, le savant naturaliste parle de l'oxyrrhinque, qui était révéré dans toute l'Égypte, particulièrement dans le nôme et dans la ville qui portait son nom; cette ville lui avait érigé un temple. Plusieurs auteurs du XVIe siècle avaient pensé que l'on pouvait supposer que l'ὀξύῤῥυγχος, cité dans Hérodote et dans Athénée, parmi d'autres poissons du Nil, était notre brochet. Belon a des doutes à cet égard. Geoffroy Saint-Hilaire a cru que l'on était plus près de la vérité en cherchant l'oxyrrhinque dans une espèce de mormyre, le *Mormyrus Oxyrrhinchus* Geoff.

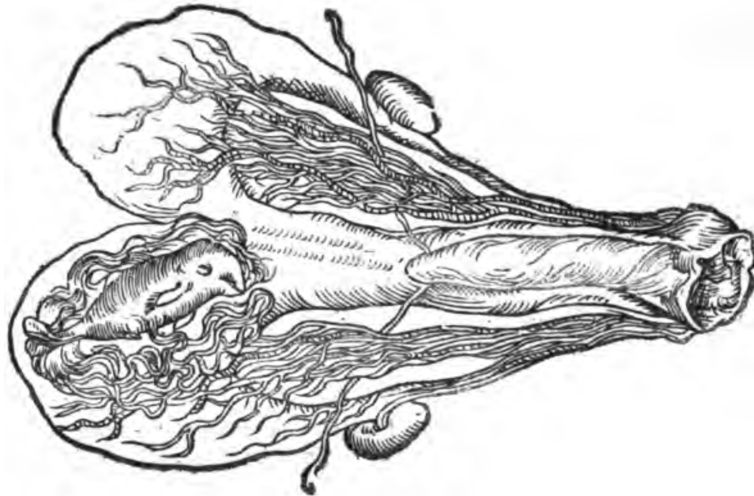


Fig. 150. — La matrice du dauphin.

L'anchois (*Engraulis encrasicholus*), très abondant dans la Méditerranée, a été bien connu par Belon, qui a laissé dans son livre une figure reconnaissable de ce poisson. Il a aussi assez bien représenté l'éperlan commun (*Osmerus Eperlanus*) et il nous apprend que la pêche la plus abondante se fait aux environs de Caudebec, à Villequier.

Belon a distingué les deux espèces de scorpènes; il en a même étudié l'anatomie avec soin, comme on peut le reconnaître par la courte citation suivante : *tota horum piscium spina vertibulis viginti quatuor constat*. Il a nettement tracé les principaux caractères de la gremille commune (*cerina Acernua*) qui, de son temps, était inconnue dans les rivières de la France.

Enfin, dans cet ouvrage, de même que dans son livre sur la *Nature des oiseaux*, nous retrouvons l'emploi de la nomenclature binaire pour la distinction des principales espèces de poissons (1). Citons d'abord le *Torpedo oculata* Belon, et le *Gobio fluviatilis* Belon, noms binaires que l'on a conservés dans les traités qui sont le plus au courant de la science ichtyologique. Nous citerons encore les suivants: *Galeus stellaris, Galeus hinnulus, Mustelus spinax, Lacviraia miraletus, Aquila marina, Pastinaca marina, Abramis fluviatilis, Claria fluviatilis, Marlutius vulgaris* qui ont été établis, avec beaucoup d'autres (2), par notre illustre compatriote.

(1) Unguentum fuerat, quod onyx modo parva gerebat,
Olfecit postquam Papilus, ecce garum est.
(Mart. l. VII, ép. 94.)

(2) Exspirantis adhuc scombri de sanguine primo
Accipe fastosum, munera cara, garum.
(Mart. l. XIII, ép. 102.)

(3) Ebria Baiano veni modo concha Lucrino;
Nobile nunc sitio luxuriosa garum.
(Mart. l. XIII, ép. 82.)

(4) Pline, l. IX, ch. XVII.

(1) Voir notre article sur *Pierre Belon et la nomenclature binaire* (*Revue scientifique*, numéro 24, 9 décembre 1882).

(2) Voir, à ce sujet, la synonymie des poissons dans l'excellente *Histoire des poissons de la France*, par M. le docteur Moreau, Paris.

Au total, le livre de Belon forme une époque en ichtyologie; il a servi de base, conjointement avec les ouvrages de Rondelet (1) et de Salviani, à ce qui a été écrit sur cette science jusqu'à Lacépède. Rien d'approchant n'existait encore en ichtyologie; il fit faire à la science un pas énorme en fondant l'ichtyologie moderne. Le germe de l'embryologie paraît d'une manière très remarquable dans le dessin de la page 744 qui représente l'embryon d'un marsouin (fig. 150). Cette « peinture » que nous trouvons pour la première fois dans l'*Histoire naturelle des poissons marins*, publiée en 1551, est des plus curieuses. Après avoir donné une « briève explication de ce que l'œil voit extérieurement », Belon fournit une autre « explication de ce que la susdite peinture contient intérieurement ». Dans les pages qui suivent, le génie de Belon se montre avec autant de supériorité que dans son ouvrage sur la *Nature des oiseaux,* livre impérissable, source féconde d'instruction pour le philosophe et le naturaliste.

LOUIS CRIÉ.

1881. Le premier nom de cette savante synonymie est toujours le nom de genre ou le nom binaire créé par Pierre Belon.

(1) Rondelet (Guillaume), né à Montpellier, en 1507, était fils d'un droguiste. Il publia en 1554 et 1555, c'est-à-dire un an après l'apparition du livre de Belon, son remarquable ouvrage sur les poissons.

Salviani (Hippolyte), de Castello, né en 1513, mort en 1572, publia son *Aquatilium animalium historia* de 1554 à 1557.

ANTHROPOLOGIE

Les narcotiques dans l'Asie centrale.

Presque tous les peuples, à commencer par les plus barbares et les plus sauvages, font un usage exagéré de certains narcotiques et stimulants. Le Hottentot, le Cafre, l'Esquimau sont des fumeurs intrépides.

Les premiers fument avec passion une espèce de chanvre, auquel ils mêlent quelquefois d'autres végétaux et le Hottentot s'enivre volontiers d'une liqueur forte tirée de la fermentation de baies sauvages. Le Mexicain absorbe en grandes quantités le jus fermenté de l'*Agave americana* ou *pulqué;* le Malais mâche du *bétel,* stimulant digestif énergique qu'il prépare en mêlant le *Piper Bétel* avec de la noix d'arec et de la chaux; l'Océanien mêle du suc de coco à la racine contuse de l'*ava* (*Piper methysticum*) et en tire une liqueur très enivrante; certaines tribus indiennes de l'Amérique du Sud absorbent par le nez la fumée du tabac; le Chinois s'abrutit par l'*opium*, et le Musulman par le *haschisch* ou *nacha,* etc. Enfin, l'Européen dispose de toute une série de narcotiques et de stimulants dont la liste n'est pas close.

Le sauvage, plus rapproché de la nature animale, agit plus ou moins inconsciemment ou instinctivement; l'homme civilisé, à la recherche de sensations nouvelles, calcule et escompte souvent à l'avance l'effet à obtenir de l'abus de ces substances!

L'usage des narcotiques et stimulants est vieux et remonte très haut dans l'histoire des civilisations.

D'après M. Ad. Pictet, les Sémites et les Aryas ont connu le vin. Le *Zend-Avesta* attribue à Djemchid, un des chefs des Aryas occidentaux, l'honneur d'avoir inventé le vin (1). L'introduction du vin en Égypte est de date fort ancienne. Osiris passe pour y avoir enseigné l'art de le préparer (2). L'*Agave americana* était cultivée très anciennement par les Mexicains et la culture du pavot remonte probablement aux temps préhistoriques (3).

Il y a eu chez tous les peuples un certain entraînement, un penchant vers l'abus de produits enivrants, entraînement qui allait grandissant au fur et à mesure que les peuples évoluaient vers un degré de civilisation plus élevé et que les relations plus faciles et plus fréquentes de nation à nation permettaient l'échange des bons et des mauvais produits de chacune d'elles. C'est aux voyages des Portugais et des Espagnols que l'Europe et l'Asie doivent l'introduction du tabac. Les Chinois ne cultivaient pas le pavot pour l'opium avant le XVe siècle environ (4). Cette culture, qui tend à se répandre aujourd'hui considérablement dans le pays, leur venait des Indes, et actuellement ils en gratifient à leur tour les peuples qui ont des relations avec eux. D'un autre côté, les Indiens de l'Amérique du Nord ne firent connaissance avec les liqueurs fortes qui obtinrent beaucoup de succès auprès d'eux, qu'avec l'arrivée des Européens.

On pourrait citer un grand nombre d'exemples de ce genre : c'est un des effets inévitables des colonisations et du contact de nations de caractère et de mœurs différents.

Il s'établit de part et d'autre un échange d'avantages et de vices d'où résulte un état de choses qui est l'expression du caractère national d'un peuple métis.

Il semble que les tentatives faites chez les peuples civilisés pour réprimer ou entraver l'abus de ces substances plus ou moins toxiques n'aient abouti qu'à en augmenter la consommation. En dépit des mesures prises, notamment pendant la deuxième moitié du XVIe siècle par les souverains de l'Europe, de la Perse et de la Turquie, contre la popularité croissante du tabac, la drogue s'est frayé un chemin dans tous les pays. Quand on examine aujourd'hui les fluctuations annuelles qu'éprouve le budget des impôts prélevés sur la consommation du tabac en France depuis 1621, on trouve que les sommes recueillies par le Trésor sur cette denrée, au moins inutile, vont en augmentant dans une forte proportion chaque année.

La Chine a également voulu enrayer l'extension de l'usage de l'opium. Deux édits, qui datent d'avant 1730, défendent de fumer de l'opium, et un autre édit de 1796 constate déjà les progrès du vice (5).

Le gouvernement du Turkestan a défendu la vente dans les bazars de toute espèce de narcotique pour l'usage cou-

(1) L.-A. Martin. *Civilisations premières en Orient*, p. 285.

(2) *Loc. cit.*, p. 519.

(3) De Candolle, *Origine des plantes cultivées*, p. 320.

(4) *Loc. cit.*, p. 321.

(5) *Loc. cit.*, p. 324.

rant; mais le commerce, au lieu de se faire dans les bazars, se fait clandestinement par les indigènes avec plus de satisfaction et de bénéfice.

Sous ce rapport il en est des peuples comme des enfants; le fruit défendu a plus de saveur. C'est également l'histoire des martyrs, mais des martyrs du mal.

Cette tendance à s'étourdir par un moyen ou par un autre est inhérente à la nature humaine. Dans beaucoup de cas on peut l'expliquer par des raisons qui tiennent au milieu environnant ou qui, plus spécialement, découlent de principes religieux. Mais elle paraît néanmoins être une véritable manifestation physiologique. L'hérédité y joue certainement un rôle, les observations des médecins sur les alcooliques le démontrent. On sait que le penchant de s'étourdir, soit en tournant sur eux-mêmes, soit en exerçant des jeux qui provoquent l'étourdissement, est parfois très prononcé chez les enfants. Ne serait-ce pas là une influence de l'hérédité, une manifestation *ontogénétique,* dans le sens de M. Hæckel?

A quelles causes faut-il attribuer l'usage et l'abus des narcotiques et des stimulants?

Michelet, dans une magnifique étude intitulée *la Sorcière,* a montré avec un esprit philosophique très élevé, comment la médecine épurée de nos jours a poussé ses racines dans le sol vierge d'une science occulte et d'un empirisme obscur. A cette époque primitive l'arsenal de drogues d'une « Sorcière » renfermait beaucoup d'herbes et de substances qui agissent violemment sur l'organisme. Or ce qui se passait alors, à une époque où la science n'était pas éclairée ni guidée par une expérience acquise, devait se passer aussi antérieurement et chez des peuples où l'ignorance des propriétés bénignes des plantes était encore plus profonde. Ces peuples devaient être frappés de l'action énergique de plantes telles que le pavot, le chanvre, le tabac. Les pratiques médicales qui n'étaient au début que le fruit d'un grossier empirisme ont ainsi répandu l'usage de certaines drogues. L'usage établi, l'abus le suivait de près. Il est probable que les narcotiques et une partie des stimulants ont commencé par n'avoir qu'une application restreinte aux pratiques médicales. Quelques-unes de ces drogues sont sorties de l'échoppe d'Esculapes indigènes et novateurs qui ont introduit dans la pharmacie de leur pays des produits en usage dans les pays limitrophes. Une fois connues, la vogue et la renommée aidant, ces drogues médicinales sont devenues des denrées de commerce. C'est d'ailleurs ce que confirment les recherches sur l'introduction et la date d'apparition de ces plantes dans différents pays. Ainsi Rumphius, qui écrivait dans la deuxième moitié du XVIIe siècle, rapporte que, d'après la tradition de quelques vieillards, le tabac était employé, à Java, d'abord comme médicament. Les Égyptiens employaient l'opium comme médicament à l'époque où écrivait Pline (1).

D'après M. Bretschneider, un auteur chinois cite également l'emploi de l'opium en Chine comme médicament dans la deuxième moitié du XVIe siècle.

(1) De Candolle, *loc. cit.*, p. 114 et 320.

D'ailleurs ne voyons-nous pas de nos jours se produire un fait semblable? L'éther et la morphine ne sont déjà plus de simples médicaments appliqués exclusivement par le médecin dans des cas déterminés. Le morphinisme surtout paraît faire des progrès alarmants et la manie des « piqûres » a déjà fait plus d'une victime.

Dans certains cas, il faut expliquer l'usage et l'abus consécutif des stimulants par les exigences d'un climat rigoureux. Dans aucun pays du monde il ne se fait une plus forte consommation d'alcool qu'en Russie; mais dans aucun pays civilisé aussi les rigueurs du climat ne sont-elles aussi terribles. Les peuples hyperboréens, Tchouktches, Esquimaux, combattent les grands froids par l'ingestion de quantités énormes de matières grasses : huiles, graisses, etc., toutes substances dites autrefois « aliments respiratoires ou thermogènes ». L'alcool ralentit dans l'organisme l'utilisation immédiate des principes alimentaires et les tient pour ainsi dire en réserve pour les exigences du climat, en empêchant une oxydation trop rapide, tandis que les matières grasses ingérées en grandes quantités fournissent à l'oxydation un aliment abondant et *souvent renouvelé.* Aussi l'ivrognerie dans ce pays n'est-elle pas un affront très dur aux lois de la morale publique et n'entraîne-t-elle pas des conséquences aussi funestes que dans d'autres pays à climat plus tempéré. Certaines lois de morale publique, sinon toutes, ne sont d'ailleurs qu'une « affaire de latitude et de convention », aphorisme d'une allure paradoxale, mais dont la justesse pourrait être démontrée par un grand nombre d'exemples tirés de la religion, de l'ethnographie et des principes moraux des peuples vivant sous différents climats et à différentes époques de l'histoire.

Les habitudes provoquées, et sanctionnées pour ainsi dire par un climat, ne sauraient convenir à un climat différent du premier, parce que cet autre climat impose d'autres mesures hygiéniques. Il en est de même des religions qui sont solidaires d'un plus ou moins grand nombre de précautions hygiéniques, d'habitudes, élevées à la dignité de principes moraux, etc. L'islamisme, pour ne citer que celui-là, est une religion des pays chauds, qui serait incomprise des peuples du Nord et qui leur conviendrait fort mal. Victor Jacquemont, pendant son voyage aux Indes en 1829, constatait les effets pernicieux qu'amenait la non-observation de ces règles hygiéniques pour les conquérants du pays, les Anglais. « Il faudrait plus que de la force de volonté, dit-il, il faudrait de la bizarrerie pour être frugal, quand on vit parmi des *gens qui* sont à peine sobres... Si les Anglais supprimaient le houka qui les abrutit ou les condamne du moins à des habitudes de paresse invincibles, s'ils se contentaient de boire de l'eau refroidie, s'ils se limitaient à la moitié d'une bouteille de vin, ils s'enrichiraient encore, etc. » Et plus loin, « changement de climat, changement de fortune, rien ne détermine un Anglais à se départir de ses habitudes : il vivra comme il vivait auparavant (1). »

(1) Victor Jacquemont, *Voyage dans l'Inde*, t. Ier, p. 235, 219; t. II, p. 163.

Certes, les maladies telles que fièvres, hépatites, affections gastriques, etc., seraient moins à redouter, si l'hygiène était mieux observée, et cette remarque peut s'appliquer de nos jours à beaucoup de colonies européennes.

Les Russes vivent aujourd'hui dans le Turkestan comme ils vivaient à Moscou ou à Saint Pétersbourg, contrairement à toutes les règles hygiéniques. Mais il est difficile à une génération qui, pareille à une branche d'arbre poussée du côté du soleil, tire encore toute la sève de la mère patrie, de changer d'allures et de transformer des habitudes nationales invétérées en les adaptant aux exigences hygiéniques d'un climat différent. On mange et on boit à Tachkent par 38° de chaleur à l'ombre, comme on le ferait à Saint-Pétersbourg, et on s'habille autant que possible comme à Paris.

Parmi les causes qui engendrent l'abus des matières excitantes chez les nations civilisées ou à moitié civilisées, il faut compter la misère et la dépravation des mœurs. Les caractères faibles cherchent souvent dans l'abrutissement ou dans la surexcitation des sens un palliatif contre les souffrances morales et physiques.

Les Arabes et les musulmans en général recourent fréquemment au haschisch et à d'autres aphrodisiaques pour user du droit de polygamie que leur confère le Coran.

Enfin, il y a un autre point de vue sous lequel il faut envisager l'action et les effets de ces substances toxiques. L'ascétisme religieux, en raison de son fanatisme et de son ignorance, a de tout temps considéré les phénomènes qui échappaient à une explication rationnelle par les lois naturelles connues, comme une manifestation directe ou indirecte d'une divinité favorable ou hostile. Au moyen âge, le mysticisme prétendait donner la clef de beaucoup de phénomènes qui sont rangés aujourd'hui dans le domaine de la physiologie et de la pathologie. Et même de nos jours encore, dans certaines contrées d'Europe, les pratiques religieuses désignées sous le nom *d'exorcisme* se substituent au traitement médical. Quelques-unes de ces manifestations pathologiques d'un système nerveux mal équilibré sont le fruit d'une exaltation acquise par entraînement des facultés intellectuelles dans une seule voie mystique. Il suffit de rappeler la danse de saint Guy et les convulsionnaires de saint Médard. Cette disposition d'esprit résulte souvent de l'immobilité indolente et de l'oisiveté rêveuse (extase des moines du mont Athos, précepte du moine Siméon) (1). Exaltés, extatiques, rêveurs bizarres, névrotiques, ont passé et passent encore chez les peuples à moitié civilisés ou sauvages pour des individus qui subissent l'influence directe d'un être surnaturel bon ou méchant. La croyance publique les enveloppe d'une atmosphère mystique qui tantôt leur profite et les met au rang des saints ou des héros, d'autres fois les entraîne vers le supplice. Le vulgaire, en Orient, considère encore aujourd'hui les épileptiques comme possédés du démon (2). Chez les Orientaux où le climat et la religion, surtout l'islamisme, invitent à la paresse du corps et entraînent l'esprit vers la méditation et la rêverie oiseuses et mystiques, l'état de somnolence extatique fait le bonheur des fidèles et la gloire des fanatiques.

Il y avait à Tachkent, lors de notre séjour, un vieux mollah ou ischâne (saint, apôtre) qui formait le noyau d'un petit cercle de fidèles, disciples et partisans d'un système mystique inventé par lui. D'après ce système, l'homme est une incarnation de Dieu; il peut, par la pensée et l'abstraction, s'élever, selon sa piété, à un degré du ciel de plus en plus élevé. A ses leçons, le mollah, par suite de quelque chant ou paroles hurlées, agissait tellement sur son système nerveux et sur celui de ses auditeurs que, dans leur extase croissante, ils se croyaient tous transportés dans différents ciels : l'un au cinquième, un autre au sixième, et le mollah lui-même au septième ciel de Mohammed.

L'exaltation religieuse atteint sa plus haute expression dans la « danse » des derviches. Le derviche (fakir dans l'Inde) est une sorte de moine mendiant qui vit en parasite de la piété et de la charité publiques. Nous assistâmes à Samarcande à une de ces danses qui revêtent le caractère de cérémonie religieuse. En tournoyant les uns autour des autres et en même temps autour d'eux-mêmes, en poussant des hurlements de bête fauve dans lesquels on finit par ne plus distinguer une voix articulée, les derviches arrivent à un tel degré de surexcitation qu'ils tombent dans un affreux état cataleptique et se roulent par terre dans des convulsions, la mousse à la bouche. On connaît les détails sanglants des cérémonies religieuses qui marquent la passion de Hossein chez les Chiytes. La plupart des derviches sont mangeurs d'opium et fumeurs de nacha. Or ces narcotiques produisent sur ces exaltés, saturés d'idées mystiques, un effet qui, selon l'expression de Ch. Baudelaire, sera « pour les impressions et les pensées familières de l'homme celui d'un miroir grossissant ». Dans la somnolence artificielle ainsi créée, l'esprit peut divaguer et se délecter des visions dont le Coran promet la réalisation dans le monde des houris. Voilà donc encore un des motifs qui expliquent l'abus des narcotiques chez les musulmans fanatiques.

Le Coran, en outre, défend l'usage des liqueurs fermentées; c'est du moins l'interprétation qu'on a donnée aux versets suivants. « O croyants! ne priez pas lorsque vous êtes ivres; attendez que vous puissiez comprendre les paroles que vous prononcez... (XXVII, 17-25). O croyants! le vin, les jeux du hasard, les statues et le sort des flèches sont une abomination inventée par Satan, abstenez-vous-en et vous serez heureux (V, 92). » Mais si, d'après l'interprétation, la loi divine défend à la lettre l'usage des liqueurs fermentées, elle ne défend pas l'usage ni l'abus des autres matières enivrantes. Aussi les fidèles ne se font-ils pas faute d'en user et d'en abuser. La loi du Coran, telle qu'elle est, est d'ailleurs souvent considérée comme surannée et n'entrave pas les débordements d'une passion d'ivrogne. Le Chân de Chiva jouit, sous ce rapport, d'une détestable renommée.

Enfin, à toutes ces causes qui prédisposent à l'abus des

(1) V.-H. Joly, *l'Imagination*, p. 66.

(2) Mohammed étant près de sa nourrice bédouine Halima, était probablement atteint de cette maladie. V. Kasimirski. *Traduction du Coran.*

narcotiques, faut-il ajouter la mode, ce tyran de tous les pays et de toutes les nations?

Les substances narcotiques et stimulantes employées en Asie centrale sont relativement nombreuses. Elles sont empruntées en partie aux pays avoisinants.

En première ligne se place le *nacha* ou *haschisch* des Arabes. Le nacha est préparé avec les feuilles et les fleurs du chanvre (*Cannabis sativa L. C. indica*). Le principe narcotique est une résine gélatineuse appelée *cherris* ou *tcharass* par les Arabes et contenue principalement dans les glandes foliaires. Le nacha, tel qu'on le trouve dans le commerce, est une espèce de pâte sèche de couleur verdâtre qui a l'apparence d'un tourteau. On l'obtient en malaxant la poudre de feuille sèche avec un peu d'huile de sésame, ou bien on fait bouillir les fleurs et les feuilles dans de l'eau et on les pétrit ensuite à la main. Le nacha est presque toujours fumé mêlé avec le tabac dans la pipe à eau. On n'en met qu'un petit morceau qu'on a soin de malaxer et de pétrir à la chaleur avant de l'introduire dans la pipe. D'autres fois, le nacha est réduit en poudre et mêlé à de la poudre de charbon qu'on allume dans le *tchilim*. Il existe dans les bazars des tchaïniks ou « cafés » (la traduction exacte remplace notre acception de l'établissement « café » par celle de « thé ») spéciaux pour les fumeurs de nacha. Au tchaïnik est attaché un individu dont le métier consiste à tirer les premières bouffées de fumée de la pipe à eau pour la mettre en train; métier dangereux à cause de la fumée de charbon. Chaque consommateur d'une société nombreuse paye à cet individu un poull (valeur 1 centime) par tchilim, une personne seule paye la valeur de 1 sou. On peut se procurer du nacha sous main des Sartes, mais la vente aux bazars des villes du Turkestan est défendue. Au commencement de l'occupation de Tachkent, les soldats russes se mettaient volontiers à fumer du nacha, ce qui n'a pas tardé à avoir des conséquences funestes. Les Sartes leur offraient le narcotique en disant : « champanski », mot très harmonieux et engageant, l'effet des deux drogues étant quelque peu équivalent. Les pauvres et les paresseux se grisent volontiers du nacha, parce qu'ils en connaissent les propriétés hilarantes, qui leur font oublier pour un moment leur position abjecte. Le nacha excite des idées riantes et des rêveries érotiques. Pris à forte dose, il provoque des symptômes d'empoisonnement et, paraît-il, occasionne des accès de fureur et de démence qui rendent parfois dangereux le voisinage d'un ivrogne de cette espèce. Une faible dose d'opium servirait de contrepoison. Les fumeurs de nacha s'arrosent la tête d'eau froide et boivent du lait aigre.

Le nacha est encore absorbé sous une autre forme. On fait bouillir des feuilles de chanvre avec de l'eau : l'huile volatile se dégage et vient surnager à la surface de l'eau. On la décante et on mêle cette substance avec de la graisse de mouton; ensuite on fait chauffer une seconde fois pour que le mélange soit plus complet et on obtient une espèce de matière comestible connue sous le nom de *raoughani-kaïf*.

Les propriétés du raoughani-kaïf sont moins violentes que celles du nacha pur dont l'action est mitigée par l'addition de graisse de mouton; mais, par contre, l'usage en est rendu plus facile sous la forme de comestible.

En mêlant du raoughani-kaïf avec du sucre on obtient le *goul-kan*, une sorte de nougat dont les femmes sartes sont très friandes. Pour obtenir le goul-kan on fait chauffer un sirop de sucre avec du raoughani-kaïf jusqu'à ce que le mélange soit parfait; puis on laisse refroidir. L'action de cette substance est moins violente que celle des deux substances précédentes. Le goul-kan est une des rares distractions des femmes sartes. Les idées riantes qu'il provoque, quoique artificiellement, les rehausse à la dignité de l'homme parce que, comme dit Rabelais, « le rire est le propre de l'homme »!

Les indigènes emploient de la même façon que le nacha et pour les mêmes effets une drogue appelée *mâsi*. Falk (*Beyträge,* III, 505) dit qu'on désigne sous le nom de *masan* ou *mâsou,* dans le Bokhara, des galles provenant du pistachier. Ce qu'on m'a présenté sous le nom de mâsi à Tachkent, comme employé par les fumeurs de narcotique, était des glands d'une espèce de chêne avec leur cupule, mêlés à des galles probablement du même arbre. Cette drogue est importée de Sibérie et peut-être aussi de l'Inde himalayenne, le chêne n'existant pas dans le Turkestan. L'usage du mâsi est relativement restreint. Le chanvre est cultivé un peu partout dans le Turkestan pour en extraire le nacha; il n'en est pas de même du pavot somnifère qui n'est cultivé que dans quelques endroits, surtout à Karchi et à Bokhara pour ses capsules sèches et non pour l'extraction de l'opium tel que le fument les Chinois par exemple. Le narcotique, sous cette forme, est introduit de l'Inde par l'Afghanistan en contrebande.

On désigne sous le nom de *koknar* les capsules de pavot desséchées et destinées à faire une boisson enivrante. Pour obtenir cette boisson on fait simplement bouillir et infuser le pavot dans de l'eau. Les médecins du pays affirment qu'elle est souveraine pour chasser l'ennui. Les buveurs de koknar commencent par en absorber de petites doses qu'ils augmentent graduellement, entraînés par une passion irrésistible. Ils arrivent de cette façon à absorber, jusqu'à ivresse suffisante, une décoction de 400 grammes de têtes de pavot, tandis que la vingtième partie, paraît-il, suffit pour empoisonner un individu qui n'a pas l'habitude de ce narcotique. Je trouve dans une notice publiée par la commission du Turkestan, en 1873, lors de l'exposition de Vienne, le portrait suivant du buveur de koknar :

« L'homme qui n'a pas pris sa dose de koknar à son heure accoutumée devient, au physique et au moral, complètement malheureux; il s'affaiblit, ses forces tombent, il n'est propre à aucun travail; une apathie complète s'empare de lui et il est en proie à un ennui dont il ne peut se rendre compte; mais dès qu'il l'a bue, ses forces physiques et morales se réveillent après quelque temps passé dans un demi-sommeil, il redevient propre au travail et se trouve content de son sort. La somnolence provoquée par le narcotique est pour le buveur de koknar la jouissance la plus agréable; il doit,

pendant qu'elle dure, avoir un repos absolu. Le moindre bruit, même une conversation à haute voix, lui cause une sensation désagréable. Le buveur de koknar est plongé dans l'oubli, ses yeux sont fermés ; il entend et comprend tout ce qui se passe autour de lui; mais son grand bonheur consiste à être isolé de tout ce qui l'entoure..... il oublie. Privé de sommeil, il passe sa vie dans une somnolence plus ou moins longue. » Je rapproche de ce portrait le trait de caractère suivant : Un de nos amis de Tachkent, pendant une visite qu'il rendait à un vieil ischâne, priait celui-ci de lui transcrire un poème d'un livre qu'il connaissait fort bien. Mais l'ischâne répondit qu'il en était incapable en ce moment, ne se souvenant plus de tout. Après force instances, il se décide, prend un peu d'opium dans la bouche, se rappelle comme par enchantement et écrit son poème au courant de la plume.

L'usage de fumer l'opium n'est pas répandu dans le Turkestan parmi les indigènes; il n'y a guère que les Chinois de Kouldja et de la province des Sept-Rivières qui en usent à la façon de leur pays. Les Doungânes émigrés à Tachkent ne sont pas adonnés à ce vice. L'opium se trouve dans le commerce clandestin sous la forme de petits bâtonnets rouges et noirs ; les premiers, appelés *tariak*, ressemblent à l'extrait d'aloës de nos pharmacies par la cassure brillante et le goût amer; les seconds se nomment *kaïraktcha;* ce n'est qu'un extrait purifié du tariak au moyen de décoction et de filtrage. Les médecins indigènes disent que le tariak est le résidu qu'on obtient en évaporant jusqu'à consistance sirupeuse une décoction de koknar. Les mangeurs d'opium introduisent une petite parcelle de tariak dans la bouche et l'avalent avec du thé ou la chiquent. Ils s'en servent de préférence pendant le voyage à défaut de koknar. On les reconnaît à leur teint blême, à l'œil hagard, au regard éteint et à leur démarche chancelante et incertaine. C'est faire une grande injure à un Sarte que de lui dire qu'il est fumeur de nacha ou mangeur d'opium.

Le tabac est universellement répandu dans le Turkestan. Cependant il y a une grande différence à faire entre le nomade et le sédentaire. L'habitant des villes, plus corrompu, fait seul un usage immodéré de ces substances toxiques. Le Khirghize nomade ne connaît guère ni le nacha, ni l'opium, et n'use presque pas du tabac. Il est plus sobre, mais aussi plus économe, car l'achat de ces substances plus ou moins chères grèverait fortement son budget. Les mœurs patriarcales pures y sont bien plus vivaces. On fume le tabac dans la pipe à eau (*tchilim* ou *kaljane*) qui se distingue du narghileh persan et du houka indien, en ce que le tuyau est fait de roseau ou de bois et non flexible. Avant de mettre la feuille de tabac sur le fourneau de la pipe, on l'humecte légèrement par l'haleine dans le creux de la main.

Dans une société nombreuse le tchilim fait le tour en commençant par le personnage le plus marquant. Chacun en tire quelques énormes bouffées qui l'abrutissent pendant un instant et l'enveloppent d'un nuage épais de fumée.

Le meilleur tabac à fumer vient de Karchi et de Katti-Kourgane. On en distingue deux sortes : le tabac vert et le tabac jaune. Le premier est simplement séché dans la chambre à l'abri du soleil, tandis que le deuxième subit une légère fermentation. Le tabac vert sert principalement à la fabrication du tabac en poudre que les indigènes s'introduisent dans la bouche et non dans le nez. Pour le désigner ils ont pris le mot russe *nossvoï tabak* (tabac à priser), d'où ils ont fait *bossvoï*. Tous, riches et pauvres, en chiquent et le portent à la ceinture dans une petite gourde de *Lagenaria* qu'il serait de la dernière grossièreté de refuser à quelqu'un, même étranger, s'il en fait la demande. Ce tabac en poudre est obtenu en triturant à la main le tabac vert en feuilles entre deux pierres de meule.

La boisson la plus répandue est le thé : thé vert, thé jaune, thé noir et thé en brique. Les indigènes en boivent des quantités énormes et ne trouvent de supérieurs sous ce rapport que les Russes. Ils le prennent à la tartare, en tenant un petit morceau de sucre entre les dents. Le thé jaune (*kok-tchaï*) est le plus fort; pris en quantité, il occasionne des troubles nerveux. Le thé en brique vient du Kouldja et pénètre peu au delà du Sémirétché. Le nomade use aussi peu du thé que le citadin en use beaucoup. Le café est chose presque inconnue chez les indigènes du Turkestan. Comme succédané du thé, ils emploient parfois les feuilles de deux espèces d'églantier.

D'après le Chériat, il est permis au musulman de boire du *moussalass*. C'est une boisson peu capiteuse faite de raisin sec qu'on fait infuser dans de l'eau pendant quinze jours en ayant soin en hiver de ne pas laisser descendre la température au-dessous d'une certaine limite. Le moussalass, d'après le Chériat, doit « avoir coulé du toit » avant de pouvoir servir aux fidèles. C'est pour cela que certains musulmans, désireux de se mettre d'accord avec leur conscience, ne boivent ni bière ni autres boissons capiteuses, chez les Européens, avant qu'on leur ait affirmé qu'elles ont coulé du toit.

L'usage des liqueurs fortes commence à se répandre parmi la classe de la population indigène qui est en contact avec les Européens.

Dans toutes les villes du Turkestan les juifs fabriquent une eau-de-vie de marc de raisin appelée *arak*, de très bonne qualité. Ils distillent leur drogue en cachette et censément pour les besoins de la médecine.

Nous avons dit que le nomade n'emploie presque jamais ou ignore même les substances narcotiques et stimulantes que nous venons d'énumérer. Mauvais musulman, il s'en tient de préférence à deux boissons fermentées qu'il obtient du lait de ses juments et d'une partie du grain destiné à sa nourriture. C'est le *koumyss* et le *bouzah*.

Le *koumyss* jouit en Europe d'une réputation de boisson reconstituante, mais ce qu'on y boit sous le nom de koumyss n'a qu'un faible rapport de qualité avec la boisson des Khirghizes. Il est difficile en effet d'obtenir du lait de jument en quantités suffisantes, sans disposer de troupeaux de chevaux libres et bien nourris des herbes aromatiques du steppe, comme chez les Khirghizes. Le koumyss de Samara est réputé le meilleur de la Russie d'Europe. Il est assez

rare, même chez les Khirghizes, d'avoir du koumyss pur et fermenté à point, car ils allongent fréquemment le lait de jument avec du lait de vache ou de chamelle, et même avec de l'eau. Le meilleur koumyss est fait exclusivement de lait de jument qu'on met à fermenter, sans autres procédés, dans une outre de chèvre appendue à l'intérieur de la tente au treillage en bois et tenue par conséquent dans une atmosphère suffisamment chargée d'impuretés et à une température convenable pour que la fermentation puisse se faire. Au fur et à mesure que les juments sont traites, on verse le nouveau lait dans l'outre qui contient toujours un reste de koumyss et on remue de temps à autre avec une espèce d'agitateur en bois terminé inférieurement par un petit plateau. On obtient de la sorte un liquide clair, mousseux comme du champagne, pétillant, très capiteux et dont les Khirghizes sont très friands, pouvant d'ailleurs en absorber des quantités invraisemblables.

Le bouzah est une boisson fermentée moins capiteuse que le bon koumyss. Elle est faite de millet et de riz. Voici comment on procède : on place environ une livre de grain de millet dans de l'eau tiède et quand les grains ont gonflé, on les met dans un petit sac qu'on enfouit dans du sable humide. Après quatre ou cinq jours le millet commence à germer; puis on le triture, on le mêle avec le riz concassé et on fait bouillir. On place ensuite le vase dans un endroit chaud, en été au soleil et en hiver même de temps en temps sur un petit feu. Après quelques jours, la masse en fermentation est exprimée dans un drap sur lequel on projette constamment de l'eau chaude. Le liquide obtenu est le bouzah qu'on boit chaud ou froid. Le résidu peut servir à différentes reprises, mais il devient de plus en plus acide et finit par moisir. Afin de rendre le bouzah plus fort, on mêle parfois au grain de millet du *koutschala* ou *kschela*, drogue toxique qui sert à empoisonner les chiens. Son action est analogue à celle du nacha ; elle excite des idées riantes et produit de la céphalalgie. La vente au bazar est défendue.

Telles sont les principales substances narcotiques et stimulantes des peuples de l'Asie centrale. Il faut constater finalement que le citadin, le Sarte, est beaucoup plus vicié, plus démoralisé que le nomade, et qu'en général l'Aryen se trouve actuellement sous le rapport de la valeur morale, comme sous beaucoup d'autres, l'inférieur du Turc.

GUILLAUME CAPUS.

PSYCHOLOGIE

L'ouïe et l'odorat chez les fourmis (1).

Beaucoup d'observateurs des plus éminents considèrent les antennes des insectes comme des organes auditifs et donnent de fortes raisons en faveur de leur manière de voir.

J'ai moi-même fait sur les sauterelles les expériences qui m'ont convaincu que leurs antennes leur servent d'organes d'audition.

En ce qui concerne les fourmis, les abeilles et les guêpes, les expériences sont tout à fait contradictoires. On s'accorde généralement à leur accorder le sens de l'ouïe. Ainsi Saint-Fargeau (1), dans son *Histoire naturelle des hyménoptères*, pense qu'il ne peut y avoir de doutes à ce sujet. Bevan (2) est évidemment l'interprète de l'opinion générale en ce qui concerne les abeilles quand il dit : « Il est de toute évidence que les abeilles ont le sens de l'ouïe très développé. »

Pour les guêpes, Ormerod, qui les a si longtemps étudiées, arrive à la même conclusion (3).

D'autre part, Huber (4) et Forel (5) établissent que les fourmis sont absolument sourdes. Ainsi que je l'ai déjà dit dans le *Linnæan Journal* (t. XII et XIII), je n'ai jamais pu recueillir la moindre indication m'autorisant à croire que mes fourmis, abeilles ou guêpes, entendissent aucun des sons auxquels je les soumettais. J'ai maintes et maintes fois essayé sur elles les bruits les plus intenses et les plus aigus que je pusse produire, me servant de sifflets de deux sous, de sifflets de chiens, d'un violon, ainsi que des sons les plus perçants et les plus bizarres dont ma voix était capable; toujours sans résultat. Toutefois, je me garderais bien de conclure de là qu'elles soient réellement sourdes; mais il me paraît certain que leur ouïe est tout à fait différente de la nôtre.

Dans le but de jeter, si je pouvais, quelque lumière sur ces intéressantes questions, je reproduisis une grande variété de sons très élevés, — y compris ceux que donnait une série complète de diapasons, — aussi près que possible des fourmis dont j'ai parlé dans les pages précédentes, pendant qu'elles allaient et venaient entre leur nid et les larves. Dans ces circonstances les fourmis marchaient très régulièrement et avaient l'air fort pressé; tout arrêt ou tout changement dans leur allure eût été très apparent. Jamais toutefois je n'ai pu voir qu'elles aient prêté la plus légère attention à aucun de ces sons. Pensant que peut-être l'idée des larves les préoccupait trop pour qu'elles fissent attention à mes interruptions, je pris une ou deux fourmis au hasard et les mis sur un morceau de papier porté par deux épingles dont la base plongeait dans l'eau. Ainsi emprisonnées, les fourmis allaient lentement deçà et delà sur le papier. Pendant ce temps je les soumis aux mêmes épreuves que ci-dessus, mais il me fut impossible de leur voir prêter la plus petite attention à aucun des bruits que je fus capable de produire. Je pris alors une grosse femelle de *Formica ligniperda*, et je l'attachai à une épingle fixée sur une table, par un mince

(1) Cette notice est extraite d'un livre de M. Lubbock, qui paraîtra prochainement dans la *Bibliothèque scientifique internationale* : *Fourmis, Guêpes et Abeilles*, études expérimentales sur l'organisme et les mœurs des sociétés d'hyménoptères.

(1) Vol. I, p. 113.
(2) *The Honey bee*, p. 264.
(3) *Nat. Hist. of Wasps*, p. 72.
(4) *Nat. Hist. of Ants*.
(5) *Fourmis de la Suisse*, p. 121.

fil de soie de six pouces de long. Après avoir erré quelque temps, elle se tint tranquille. Je la soumis alors aux mêmes épreuves; mais, comme les précédentes, elle n'y prit nullement garde.

Il est toutefois possible, sinon probable, que si les fourmis sont sourdes pour les sons que nous entendons, elles peuvent en entendre d'autres pour lesquels nous sommes sourds.

N'ayant réussi ni à les entendre ni à me faire entendre d'elles, je m'efforçai de déterminer si elles pouvaient s'entendre l'une l'autre.

Pour tâcher de m'assurer si les fourmis pouvaient au moyen de sons s'appeler l'une l'autre, j'essayai les expériences suivantes. Je plaçai (septembre 1874) sur la tablette où un de mes nids de *Lasius flavus* avait l'habitude de chercher sa nourriture, six petits piliers de bois d'un pouce et demi de haut environ, et sur l'un d'eux je mis un peu de miel. Nombre de fourmis erraient à l'entour et sur la tablette elle-même, en quête de nourriture; la fourmilière se trouvait immédiatement au-dessous et à douze pouces environ de la tablette. Je mis alors trois fourmis au miel. Quand elles furent bien repues, je les emprisonnai, et je les remplaçai par d'autres, gardant toujours ainsi trois fourmis au miel, mais ne leur permettant pas de rentrer ensuite au nid. Si elles eussent pu appeler leurs amies par des sons, il devait forcément venir beaucoup de fourmis au miel. Les résultats furent les suivants.

8 septembre. — Je commençai à 11 heures du matin. Jusqu'à 3 heures 7 fourmis seulement trouvèrent le chemin du miel, tandis qu'autant à peu près allaient vers les autres piliers. L'arrivée de ces sept fourmis ne dépassait pas le nombre de celles qui devaient naturellement rencontrer le pilier, étant donnée la quantité de fourmis errant à l'entour. A 3 heures nous laissâmes rentrer au nid les fourmis qui avaient été gardées près du miel. De 3^h,6, moment où la première rentra au nid jusqu'à 3^h,30, il en vint 11; de 3^h,30 jusqu'à 4 heures il n'en vint pas moins de 54.

Le 10 septembre, je refis la même expérience, laissant toujours trois fourmis au miel, mais ne permettant à aucune de rentrer au nid. De 12 heures à 5^h,30, il n'en vint que 8. Nous laissâmes celles qui étaient alors au miel porter la nouvelle au nid. De 5^h,30 à 6 heures il en vint 4; de 6 heures à 6^h,30, 4; de 6^h,30 à 7 heures 8; de 7^h,30 à 8 heures il n'en vint pas moins de 51.

Le 23 septembre, nous recommençâmes vers 11^h,15. Jusqu'à 3^h,45 il en vint 9; nous laissâmes alors rentrer au nid les fourmis qui étaient au miel. De 4 heures à 4^h,30, il en vint 9; de 4^h,30 à 5 heures, 15; de 5 heures à 5^h,30, 19 et de 5^h,30 à 6 heures, 38. Ainsi dans 3 heures et demie il n'en était venu que 9; dans 2, lorsqu'il fut permis aux fourmis de rentrer au nid, il en vint 81.

Le 30 septembre, je renouvelai la même expérience commençant encore à 11 heures. Jusqu'à 3^h,30, il vint 7 fourmis. Nous laissâmes alors les fourmis repues rentrer au nid. De 3^h,30 à 4^h,30, il en vint alors 28, et de 4^h,30 à 5 heures les nouvelles arrivantes atteignirent 51. Ainsi tandis qu'en 4 heures et demie il n'en était venu que 7, il en vint 79 en 1 heure et demie, lorsqu'il eût été permis à ces fourmis de rentrer. Cela paraît bien démontrer que dans le premier cas, aucune communication n'avait été transmise au moyen de sons pour informer les fourmis du nid.

Le professeur Tyndall eut ensuite la bonté de disposer pour moi une de ses flammes sensibles; mais je ne pus m'apercevoir d'aucune influence produite sur l'appareil par mes fourmis. L'expérience ne fut pas tout à fait concluante, car on ne put essayer la flamme avec un nid en pleine activité. Le professeur Bell eut l'extrême obligeance de m'établir un microphone extrêmement sensible. Il était placé sous un de mes nids, et quoiqu'il fût facile d'entendre très distinctement la marche des fourmis, nous ne pûmes distinguer d'autre son.

Il est toutefois loin d'être improbable que les fourmis puissent produire des sons tout à fait en dehors des limites de notre audition. Il n'est même nullement impossible que les insectes n'aient des sens ou des sensations dont nous ne pouvons nous faire d'idée, pas plus que nous ne serions capables de concevoir le rouge ou le vert, si l'espèce humaine était aveugle. L'oreille humaine ne perçoit plus les vibrations lorsqu'il y en a plus de 38 000 à la seconde. Pour que la sensation du rouge se produise, il faut que 470 millions de millions de vibrations pénètrent dans notre œil pendant un temps égal. Entre ces deux nombres, les vibrations ne provoquent d'autre sensation que celle du chaud; nous n'avons pas d'organe qui leur soit spécialement adapté. Il n'y a dans la nature des choses aucune raison pour qu'il en soit de même chez les autres animaux, et les organes problématiques que l'on trouve sur beaucoup de types inférieurs perçoivent peut-être des sensations qui nous échappent. Si l'on pouvait inventer un appareil capable d'abaisser le nombre des vibrations produites par une cause donnée, de manière à le faire rentrer dans les limites de notre audition, l'on obtiendrait probablement d'intéressants résultats. D'ailleurs, il ne manque pas d'observations qui semblent indiquer d'une manière certaine que les fourmis possèdent un certain sens auditif.

Ainsi je dois à M. Francis Galton la citation suivante, tirée du récent ouvrage du colonel Long sur l'Afrique centrale (1). « J'observai, dit-il, leur manière de s'en emparer (des fourmis pour les manger) telle que je l'ai figurée (il donne la figure). Deux jolies fillettes étaient assises autour d'un trou de fourmis, frappant en cadence avec des baguettes une gourde renversée, appelée *bourmah*. Elles accompagnaient ainsi une chanson ne manquant pas d'harmonie, qui attira hors de son trou une malheureuse fourmi, laquelle fut aussitôt prise. » (L'espèce n'est pas indiquée.)

En outre, l'on trouve dans les antennes certains appareils très remarquables, qui sont probablement des organes auditifs.

Ces curieux organes (fig. 151) furent signalés pour la première fois, à ma connaissance, par le docteur Braxton-

(1) *Central Africa*, by colonel Long, p. 274.

Hicks (1), dans son excellent mémoire sur les antennes des insectes, publié dans le 22e volume des *Linnœan Transactions*; et plus tard par le docteur Forel dans ses *Fourmis de la Suisse*. Ils méritaient certainement plus d'attention qu'on ne leur en a encore accordé. Les organes en forme de bouchon (fig. 151 et 152 *s*) se trouvent dans d'autres espèces ; mais ceux en forme de stéthoscope n'ont pas encore, autant que je sache, été observés chez d'autres insectes. Ils se composent

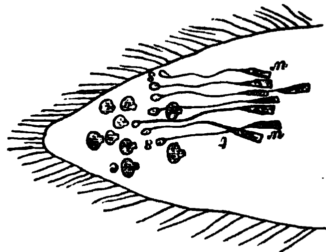


Fig. 151. — Portion terminale d'une antenne de *Myrmica ruginodis* ☿ grossie 75 fois. (Organes auditifs présumés.)

d'une bourse extérieure (voy. fig. 151 et 152 *s*), d'un long tube (*t*), et d'une chambre interne (*w*), où aboutit le nerf (*n*).

Forel (2) décrit aussi ces curieux organes et considère leur nombre comme très variable, de cinq à douze, par exemple. A mon avis, ces variations ne sont qu'apparentes, et, en réalité, le nombre reste à peu près constant pour chaque espèce. Bien que le plus souvent la présence d'une certaine quantité d'air les rende très visibles, il y a des cas où il n'est nullement facile de les mettre en évidence ; et je crois que si on n'en distingue parfois qu'un petit nombre, c'est que les autres ne sont pas visibles dans la préparation.

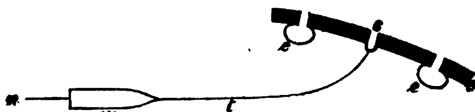


Fig. 151. — Coupe schématique à travers une partie de la figure 152. *c*, tégument chitineux de l'antenne ; *ee*, deux des organes en forme de bouchon ; *s*, chambre externe de l'un des organes en forme de stéthoscope ; *t*, tube ; *w*, bourse postérieure ; *n*, le nerf.

Outre ce groupe d'organes situés dans le segment terminal, j'en ai trouvé un, et dans quelques cas deux, dans chacun des segments précédents. A première vue, les tubes de ces segments semblent à peu près de la même longueur que ceux du segment terminal ; mais je n'ai pu mesurer leur longueur réelle, parce qu'on ne les voit pas horizontalement. Parfois, lorsque le segment était court, le tube était courbé, indication qui démontre peut-être que la longueur constante du tube a son importance. Il est possible que ces curieux organes soient d'ordre auditif et servent, pour ainsi dire, de stéthoscopes microscopiques. Le professeur Tyndall, qui a eu la bonté de les examiner avec moi, pense également que c'est très probable. Je ne crois pas trop m'avancer en supposant que la courbure des tubes ne change pas sensiblement leur mode d'action.

Kirby et Spence furent, je crois, les premiers à signaler qu'un insecte voisin des fourmis (*Mutilla europœa*) était capable de produire une espèce de cri sibilant ; mais ils ne disent point qu'ils se soient assurés de quelle manière il le produit. Goureau (2) appela plus tard l'attention sur ce même fait et l'attribua au frottement de la base du troisième anneau de l'abdomen contre le second. Westwood (2), d'autre part, pense que ce son est produit « par l'action d'un large collier contre la partie antérieure du mésothorax ». Darwin, dans sa *Descendance de l'homme*, adopte la même manière de voir. « Je trouve, en effet, dit-il (3), que ces surfaces (*i, e*, faisant partie du recouvrement des second et troisième segments abdominaux) sont empreintes de crêtes concentriques très fines ; mais il en est de même du collier thoracique saillant, sur lequel s'articule la tête, et qui, gratté avec la pointe d'une aiguille, émet le son qui lui est propre. » Landois, après avoir cité cette opinion, déclare être avec elle en opposition formelle. Le véritable organe du chant, affirme-t-il (4), est un espace triangulaire de la surface supérieure du quatrième segment abdominal, qui est finement ridé et qui émet, lorsqu'on le frotte, un son strident. Il paraît certain, d'après les observations de Landois, que cette disposition doit produire un son, bien qu'il n'y ait rien d'impossible à ce que le frottement du collier contre le mésothorax puisse coopérer à cette même fonction.

Landois s'est même demandé si les genres voisins des *Mutilla* ne posséderaient point un organe analogue et ne pourraient point produire également des sons. Il examina d'abord le genre *Ponera*, qui, pour la structure de l'abdomen, ressemble beaucoup aux *Mutilla*, et, là aussi, il trouva l'appareil sonore très développé.

Il tourna alors son attention vers les fourmis, et, là aussi, il trouva à la même place le même organe en forme de râpe. Il est certain que les fourmis ne produisent pas de sons perceptibles pour nous ; mais lorsque nous voyons des insectes voisins produire des sons que nous pouvons entendre, en frottant l'un contre l'autre leurs segments abdominaux, et que nous trouvons dans quelques fourmis une structure à peu près analogue, il ne semble pas déplacé d'en conclure que ces dernières doivent aussi produire des sons, bien que nous soyons incapables de les entendre.

Landois décrit cet appareil chez les ouvrières du *Lasius fuliginosus* comme ayant 20 crêtes sur une largeur de $0^{mm},13$; mais il n'en donne pas de figure. Dans la figure 153, j'ai représenté la jonction des deuxième et troisième segments abdominaux chez le *Lasius flavus*, grossie 225 fois, en section longitudinale et verticale. On y voit environ dix rides bien marquées (*r*) occupant environ une longueur de 1/100e

(1) *Trans. of Linnœan Soc.*, t. XXII, p. 391.
(2) *Fourmis de la Suisse*, p. 301.

(1) *Ann. de la Soc. entom. de France*, 1837.
(2) *Modern classification of insects*, t. II.
(3) *Descendance de l'homme*, t. Ier, p. 366 et traduction Moulinié, p. 392.
(4) *Thierstimmen*, p. 132.

de pouce. Des rides semblables se trouvent aussi entre les segments suivants.

A propos du sens de l'ouïe, je mentionnerai un autre appareil très intéressant. En l'année 1844, von Siebold

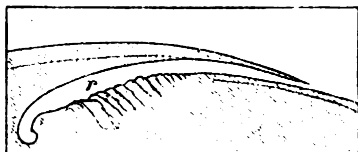


Fig. 153. — Organe présumé du chant chez les insectes. Jonction de deux segments abdominaux d'un *Lasius flavus* ☿ grossissement 225.

décrivit (1) un organe remarquable qu'il avait découvert dans le tibia des pattes antérieures d'un *Gryllus*, et qu'il considérait comme un organe d'audition. Ces organes ont été aussi étudiés par Burmeister, Brunner, Hensen, Leydig et autres, et ont été dernièrement l'objet d'une monographie par le docteur Graber (2) qui débute dans son mémoire par affirmer que ces organes ont un caractère tout à fait particulier et que rien d'analogue ne se rencontre chez les autres insectes, ou même chez aucun arthropode.

Ce fut donc avec le plus vif intérêt que je découvris en 1875, chez les fourmis, un appareil qui semblait sur plusieurs points importants ressembler à celui des orthoptères. Comme on le verra d'un coup d'œil dans le mémoire du docteur Graber et dans les planches qui l'accompagnent, la grosse trachée de la patte des orthoptères se renfle considérablement dans le tibia, et envoie, peu après y avoir pénétré, une branche, qui, après être restée quelque temps parallèle au tronc principal, le rejoint de nouveau. Voyez, par exemple, dans sa monographie les planches II, fig. 43; VI, fig. 69; VII, fig. 77, etc.

Or j'ai constaté que chez beaucoup d'autres insectes les trachées du tibia étaient dilatées, et dans plusieurs j'ai pu voir la branche récurrente. La même chose s'observe chez les mites. Je réserverai toutefois pour une autre occasion ce que je pourrais dire à ce sujet sur les autres insectes, et je me bornerai en ce moment aux fourmis. Si nous examinons leur tibia, celui d'un *Lasius flavus* par exemple, fig. 154, nous verrons que la trachée présente une disposition remarquable qui nous rappelle ce qui se passe chez les *Gryllus* et chez les autres *Orthoptères*. Dans le fémur elle a un diamètre d'environ 1/3000 de pouce; à peine pénètre-t-elle dans le tibia, qu'elle se renfle et acquiert un diamètre d'un 1/500e de pouce, puis elle se resserre jusqu'à 1/800e, et vers l'extrémité supérieure du tibia elle atteint de nouveau un diamètre de 1/500e. Bien plus, comme dans les Gryllus, comme aussi dans les Formica, une petite branche part du sac supérieur, court presque en droite ligne dans le tibia et s'anastomose de nouveau avec le corps de la trachée juste au-dessous du sac inférieur.

(1) *Ueber das Stimm. und Gehörorgan der Orthopteren Wiegmann's Art. f. Natur.*, 1844.

(2) *Die Tympanalen Sinnesapparate der Orthopteren*, von docteur Vitus Graber. 1875.

Ces remarquables sacs (fig. 154, S. S.) aux deux extrémités de la trachée dans le tibia se voient également très bien dans quelques espèces transparentes, comme par exemple le *Myrmica ruginodis* et le *Pheidole megacephala*.

A l'endroit où le sac trachéal supérieur se resserre (fig. 154), se trouve en outre un corps conique strié (*x*), situé à la partie supérieure de la patte juste au bout apical du sac trachéal supérieur. Sa large base repose contre la paroi externe de la patte, et ses fibres convergent vers l'intérieur. J'ai cru parfois apercevoir des baguettes brillantes, mais je n'ai jamais réussi à les mettre en pleine évidence. Cela me rappelle un curieux appareil que l'on trouve dans le tibia des locustidées, entre la trachée, le nerf et la paroi externe, et qui se voit très bien dans les figures du docteur Graber.

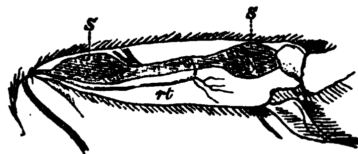


Fig. 154. — Tibia du *Lasius flavus* ☿ grossi 73 fois et contenant un organe présumé de l'ouïe.

En somme, je pense que ce sujet est encore plein de doute et je suis disposé à croire que les fourmis perçoivent des sons que nous ne pouvons entendre.

J'ai fait également beaucoup d'expériences sur l'odorat chez les fourmis. Je plongeais des pinceaux en poil de chameau dans l'eau de menthe, de l'essence de girofles, de l'eau de lavande et autres parfums pénétrants, et je les suspendais à 1/4 de pouce environ au-dessus des morceaux de papier sur lesquels passaient les fourmis, dans les expériences susmentionnées. Dans ces circonstances, tandis que quelques fourmis passaient sans y prendre garde, d'autres s'arrêtaient dès qu'elles arrivaient sous le pinceau, et, percevant évidemment l'odeur, s'en retournaient. Toutefois, elles revenaient bien vite et passaient sous le pinceau parfumé. En général, après avoir passé deux ou trois fois, elles ne s'inquiétaient plus de l'odeur. Cette expérience ne laissait aucun doute dans mon esprit. Néanmoins pour rendre la démonstration plus évidente, je mis en expérience des fourmis placées sur un morceau de papier isolé. Sur ce papier, et à une distance telle que les fourmis pussent juste passer dessous sans le toucher, je suspendis encore un pinceau de poil de chameau imprégné d'assa-fœtida, d'eau de lavande, d'esprit de menthe, d'essence de girofles et d'autres parfums. Ces expériences fournirent des résultats très démonstratifs, et quiconque eût vu comment les fourmis se comportaient dans ces circonstances n'eût pu conserver le moindre doute sur leur faculté de sentir.

Je pris alors une grosse femelle de *Formica ligniperda* et je l'attachai par un fil sur une table comme précédemment. Quand elle fut bien tranquille, je la soumis à l'épreuve des diapasons; mais cela ne la dérangea pas le moins du monde. J'approchai très doucement alors une barbe de plume, jus-

qu'à toucher presque chacune de ses antennes : cela, toutefois, ne l'émut point. Je trempai alors la plume dans de l'extrait de musc et je recommençai ; elle retira aussitôt son antenne et la rejeta en arrière. Je fis de même avec l'autre antenne. Si je touchais l'antenne, la fourmi reculait et avait l'air de souffrir. Je répétai la même expérience sur une autre fourmi, avec de l'essence de lavande. Le résultat fut le même.

Beaucoup d'autres faits conduisent à la même conclusion. On ne saurait mettre en doute que chez les fourmis le sens de l'odorat ne soit très développé.

LUBBOCK.

VARIÉTÉS

Le pôle nord au XIVe siècle et le récit de Zeno (1).

Parmi les documents géographiques, aucun n'a été plus discuté que le récit de Zeno qui fut édité à Venise, en 1558, par Francesco Marcolini comme une compilation authentique de lettres écrites à la fin du XIVe siècle, par les frères Antonio et Nicolo Zeno, et dans lesquelles ils racontaient leurs aventures dans l'extrême Nord.

L'auteur, Nicolo Zeno (l'un des descendants des frères Zeno), raconte qu'étant enfant il avait trouvé dans le palais de son père ces lettres accompagnées d'une carte explicative. Ne connaissant pas la valeur de ces objets, il en avait déchiré une grande partie. Plus tard il apprit à les apprécier, car, comme les autres membres de sa famille — l'une des plus illustres de Venise — il était très instruit et très au courant des découvertes géographiques. En réunissant les lettres qui avaient échappé à la destruction, il composa son récit et y ajouta une copie de la carte en reconstituant, par ses propres connaissances et par son interprétation, des documents de ses ancêtres, les noms et les autres détails devenus illisibles sur la carte originale à demi détruite par le temps.

Ruscelli en 1561, et en 1562, Moletius — l'un des éditeurs de Ramusio — dont l'opinion était acceptée par les géographes vénitiens, croyaient aux voyages des frères Zeno tels qu'ils avaient été racontés par Nicolo le jeune. Ce dernier, membre du conseil des Dix, occupait l'un des postes les plus élevés de la république et était un protecteur éclairé des sciences. Dans d'autres pays cependant on doutait de l'authenticité de ce récit; on alla même jusqu'à prétendre que ce livre n'avait été publié que dans le but d'assurer à Venise l'honneur d'avoir découvert le nouveau monde et d'y avoir précédé Christophe Colomb.

En 1595, le géographe flamand G. Mercator fut le premier parmi les écrivains du Nord dignes de foi qui refusa de voir dans le récit de Nicolo Zeno autre chose qu'une invention habile. Un des derniers, et peut-être le plus redoutable de ces détracteurs, fut l'amiral Zahrtmann, hydrographe de l'amirauté danoise. Marin expérimenté, géographe accompli, très versé dans l'histoire maritime des colonies danoises que de longue date il connaissait à fond, il avait toute qualité pour juger de l'exactitude d'un récit, qui prétendait décrire des régions dans lesquelles tout le monde croyait reconnaître les îles Féroë, l'Islande et les côtes orientales du Groenland. L'analyse minutieuse qu'il avait faite du récit de Zeno et de la carte qui l'accompagnait fut communiquée en 1836 à la « Société géographique de Londres » et publiée plus tard dans le cinquième volume de son « Journal ». Il est hors de doute que, malgré les preuves produites en faveur des voyages des frères Zeno par Hakluyt en 1600 et, avec plus de force encore, par le compagnon du capitaine Cook, Georges Forster, au siècle dernier, les géographes anglais ont été fortement influencés par les appréciations de Zahrtmann. De nos jours pourtant le courant de l'opinion publique a changé tant en Angleterre qu'à l'étranger. La bonne foi et l'exactitude de l'histoire de Zeno ont été démontrées par M. B.-H. Mayor dans l'édition qu'il en a publiée en 1873 pour la « Société Hakluyt » et par M. G. Gravier dans l'ouvrage publié en 1874 sur la « découverte de l'Amérique au Xe siècle par les Normands ». Le témoignage important du baron de Nordenskjöld vient corroborer cette opinion et semble une preuve concluante de l'authenticité de cette histoire, si longtemps contestée des anciennes expéditions des Vénitiens dans les mers du nord.

Pendant qu'il préparait l'histoire de son « Voyage de la Vega », l'attention de M. Nordenskjöld fut appelée sur le récit des voyages des frères Zeno. Il en donne une traduction suédoise dans le numéro des *Études et Recherches* que nous avons sous les yeux. Cette traduction est accompagnée d'une analyse et d'un examen de la carte de Zeno comparée à toutes les cartes imprimées et manuscrites connues au moment de la publication de Marcolini en 1558. Parmi les nombreuses conclusions qu'il a tirées de ce travail, deux surtout sont dignes d'attention : 1° l'exactitude générale des descriptions — pour lesquelles il n'y avait aucune autre source connue — prouve que les frères Zeno ont dû explorer eux-mêmes le groupe des îles Féroë et les autres îles décrites dans le récit, aussi bien que les côtes orientales du Groenland ; 2° la nature des détails donnés sur la manière de vivre des sauvages dans les régions situées au nord-ouest de l'océan Atlantique et que nous connaissons sous les noms de Terre-Neuve, Canada, États-Unis, régions dont les Européens n'avaient aucune connaissance avant la colonisation de ces pays aux XVIIe et XVIIIe siècles — porte à croire que les voyageurs vénitiens ont communiqué, comme ils l'affirment, avec des personnes ayant visité ces districts du nouveau monde. De plus, le baron de Nordenskjöld pense que les informations données aux frères Zeno par des membres des établissements civilisés qu'ils avaient rencontrés

---

(1) *Études et recherches occasionnées par mes voyages dans l'extrême Nord.* Appendice scientifique et populaire du *Voyage de la Véga autour de l'Asie et de l'Europe.* A.-E. Nordenskjold, t. Ier, Stockholm, 1883. Voyez le journal anglais *Nature* de mai 1883.

pendant leur séjour dans ces pays jusque-là inconnus prouvent l'influence persistante des anciennes colonies scandinaves qui ont sans doute existé dans le nouveau monde aux xe et xie siècles, influence qui a persisté jusqu'à la fin du xive siècle, époque du voyage des frères Zeno dans le Nord.

L'auteur démontre qu'au milieu du xvie siècle il existait trois cartes du Nord et du Nord-Ouest, qui, avec la carte de Zeno, avaient toutes été dressées sur les indications des gens du Nord avant la date de la découverte de l'Amérique par Christophe Colomb. La plus importante de ces cartes est une carte manuscrite de l'Europe septentrionale et des contrées avoisinantes portant la date de 1427 et sur laquelle on voit pour la première fois marquées avec quelque précision les contrées scandinaves et une partie considérable de l'Amérique. Notre connaissance de cette importante carte est due entièrement au baron de Nordenskjöld qui la découvrit dans un manuscrit de la *Cosmographie* de Ptolémée conservée dans la bibliothèque de la ville de Nancy, et dont il lui a été permis de prendre un fac-similé et de donner une reproduction photographique dans ses *Études et Recherches*.

La valeur de ce document curieux qui fixe l'état des connaissances géographiques, concernant la Scandinavie et les mers avoisinantes, au commencement du xve siècle, est encore augmentée par ce fait que la carte a été tracée par un habitant de l'île danoise de Fionie, connu sous le nom de Claudius Clavus ou Cimbricus. Il avait entrepris cette tâche à l'instigation du savant cardinal Gulielmus Filiastrus. La carte de Claudius, richement coloriée, pleine de noms et d'indications géographiques des lieux, finit au 74° et commence au 55e lat. nord. Dans cette carte on voit un méridien qui traverse l'Angleterre, l'Holsatia (le Holstein) et la Poméranie, comprenant ainsi toute la mer Baltique, dont les îles et les côtes depuis la province, alors danoise, de Halland, en Scandinavie jusqu'au golfe de Finlande, sont décrites avec une notable précision. Dans l'extrême Ouest nous voyons le Groenland, tandis que sur les bords de l'océan Arctique appelé ici *tenebrosum mare,* nous avons à l'extrême nord de la Scandinavie *Engrönuelandi*, nom qui semble avoir désigné une partie du Finmark et probablement la région dont le Groenland a tiré son nom.

La carte dessinée par C. Clavus en 1427 est, sous tous les rapports, tellement supérieure à la carte de Donis (imprimée à Ulm en 1482 et ayant servi de base à celle de Bordoni et à beaucoup d'autres cartes postérieures) que, comme le fait remarquer Nordenskjöld, elle doit avoir été faite d'après des renseignements puisés à d'autres sources et fournis par des marins expérimentés. En outre, la carte de Zeno se rapproche beaucoup plus de celle de Clavus que de celle de Donis, avec laquelle, étant données les erreurs de position et de contours, elle a peu ou point de rapports. Il n'y a donc pas la moindre raison d'affirmer que le moine bénédictin, Nicolaus Donis, — dont la carte n'était qu'une simple copie de dessins trouvés dans les manuscrits du moyen âge de Ptolémée — était l'autorité à laquelle Zeno le jeune avait emprunté sa connaissance de l'extrême Nord, dans lequel il avait compris les parties orientales du Groenland et le nord-ouest de l'Amérique. La place nous manque pour citer en détail les remarques intéressantes par lesquelles le baron de Nordenskjöld appuie ses arguments en faveur de l'authenticité du récit de Zeno. Mais pour conclure, nous attirerons l'attention des lecteurs sur l'ingéniosité avec laquelle il a démontré que la carte manuscrite tant cherchée, que l'amiral Zahrtmann avait vue à la bibliothèque de l'Université de Copenhague et qu'il avait déclarée être l'original dont la carte de Zeno avait été tirée, n'était qu'une simple copie de la carte de Donis. Ce fait a été constaté d'une façon si évidente que, dès maintenant, l'imputation de Zahrtmann contre Zeno le jeune doit être considérée comme ayant perdu une de ses preuves les plus concluantes. Les futurs commentateurs des voyages des frères Zeno n'auront plus besoin de fouiller les bibliothèques de l'Europe septentrionale pour y trouver une carte fantôme, dont la disparition, arrivée peu de temps après la visite de Zahrtmann, a considérablement contribué à la solution tardive du mystère qui enveloppe l'histoire des frères Zeno.

REVUE DE PHYSIOLOGIE

La vivisection. — Les recueils français des étrangers. — Dosage de l'azote des matières carboniques. — La lumière et l'absorption d'oxygène chez les organismes inférieurs. — La physiologie des muscles lisses. — La malaria. — Les ptomaïnes. — La pression négative respiratoire. — Le centre respiratoire. — Les dégénérescences secondaires de la moelle.

Depuis quelque temps l'ardeur des sociétés liguées contre la vivisection a redoublé, et les personnes honorables, peu éclairées, paraît-il, qui ont entrepris cette campagne, ont multiplié leurs efforts. En Angleterre, où une loi rend la vivisection très difficile et abordable seulement à un petit nombre de personnes, ni les physiologistes ni les humanitaires ne sont satisfaits. Les physiologistes trouvent que tant d'obstacles sont mis à la recherche scientifique que la physiologie expérimentale est rendue presque impossible. Les humanitaires, au contraire, mal satisfaits d'avoir mis de sérieuses entraves à la vivisection, veulent une prohibition absolue.

En France, les antivivisecteurs trouvent assez peu d'écho, et, à part quelques journalistes dont la moralité n'est pas au-dessus de la moyenne, à part aussi certaines personnalités remuantes, désireuses de voir leur nom figurer dans les *faits divers* des journaux quotidiens, on laisse les physiologistes poursuivre paisiblement leurs expérimentations (1).

En Allemagne, il faut noter la haute approbation de M. de Bismarck, qui s'est rangé du parti des antivivisecteurs. Une pétition a été adressée au parlement et a trouvé un favorable accueil de la part des députés. On a cité des histoires émou-

(1) Il s'est même formé à Paris une société contre la vivisection, peu puissante actuellement, mais qui ne sera peut-être pas quelque jour sans danger pour la physiologie.

Voici quelques-uns des statuts de cette société embryonnaire :

Article 1er. — Il est fondé à Paris une société qui a pour but de

vantes, et entre autres, l'anecdote, plus ou moins véridique, d'une chienne pleine dont on ouvrit l'utérus pour lui présenter ses petits, et voir si elle témoignerait à ces produits prématurés quelque sentiment affectif. On a parlé, comme toujours, de l'insuffisance de l'expérimentation à apporter quelque soulagement aux misères humaines, et on a cité parmi les adversaires de la vivisection M. Hyrtl, M. Rokitansky, M. Lawson Tait, médecins ou anatomistes éminents. A cette allégation de M. Janssen, le député qui a présenté la pétition, M. Althoff, commissaire du gouvernement, et M. Langerhans, savant distingué, dont le nom est connu de beaucoup de nos lecteurs, ont répondu péremptoirement. M. Althoff a prouvé que la vivisection était une nécessité cruelle, odieuse peut-être; mais que sa prohibition empêcherait tout progrès de la physiologie, par conséquent de la médecine. M. Langerhans a rappelé avec raison l'histoire du chloral, dont les effets ont été d'abord expérimentés sur les animaux et qui donne chaque nuit un sommeil réparateur, peut-être à cinquante mille êtres humains qui souffrent.

En somme, désormais nul argument nouveau ne peut plus guère être donné, soit d'un côté, soit de l'autre. La question est maintenant jugée au point de vue théorique. De fait, il faut que ceux qui aiment la science redoublent leurs efforts, car chaque expérience nouvelle faite par les physiologistes apporte un argument de plus à cette opinion, banale assurément aux yeux de plusieurs de nos lecteurs, que sans vivisection il n'y a pas de physiologie, et que sans physiologie, il n'y a guère de progrès à espérer pour la médecine.

On pourrait d'ailleurs, en pareille matière, faire une sorte de part entre la vivisection qui se fait dans un cours public et la vivisection qui sert de moyen de recherche. Celle-là, il est inadmissible qu'on la proscrive. Quant à la vivisection pratiquée publiquement, il peut y avoir discussion à cet égard. Prohibition est un très gros mot, et il vaudrait peut-être mieux avoir confiance dans l'humanité des professeurs de physiologie. On peut être assuré qu'ils n'en useront qu'autant qu'il y aura nécessité absolue.

réformer les abus résultants de la pratique de la *vivisection* en France.

Art. 2. — Cette société prend la dénomination de *Société française contre la vivisection*.

Article 3. — Le programme de la société est arrêté de la façon suivante :

1° Provoquer, par tous les moyens légaux, un mouvement d'opinion capable d'éclairer les pouvoirs publics sur les dangers que la pratique de la vivisection fait courir au progrès des mœurs nationales;

2° Obtenir des pouvoirs publics la meilleure législation possible contre la vivisection.

Art. 4. — On est admis dans la société, sans distinction de sexe ni de nationalité, sur la présentation d'un membre de la société. — Le conseil d'administration a toujours le droit de veto. — Le nombre des membres est illimité.

Art. 5. — La cotisation annuelle est fixée pour chaque membre à la somme de *cinq francs*, rachetable par une somme une fois payée de cent francs.

Art. 7. — Le conseil se compose, au début, des trente membres qui se sont entendus pour assurer la formation de la société et pour définir le but qu'elle doit poursuivre.

Le conseil détermine à sa guise la composition de son bureau.

Art. 8. — Il confère le titre de membre honoraire, celui de donateur, de *fondateur* ou de membre correspondant aux personnes qui, par leur patronage, par des dons, ou par une propagande active, auront rendu à l'œuvre des services signalés.

Il se publie à l'étranger un certain nombre de recueils écrits en français; malheureusement, ils sont peu connus en France, et c'est une grande faute de notre part. Nous devrions nous appliquer à favoriser par une lecture attentive ces journaux, qui contiennent souvent des mémoires excellents. Quel avantage n'y aurait-il pas à avoir en langue française les publications russes, anglaises et allemandes? Quoique la connaissance des langues étrangères ait fait quelque progrès chez nous depuis ces dernières années, nous ne sommes pas arrivés cependant, à cet égard, à un degré de culture suffisant. D'ailleurs, l'étude d'une langue étrangère fait souvent perdre beaucoup de temps et de travail, de sorte qu'il y aurait tout avantage à voir très nombreuses les publications étrangères faites en français.

En ce qui concerne la physiologie, nous noterons un excellent recueil qui parait en Belgique : les *Archives de biologie,* publiées par M. Édouard van Beneden et M. Charles van Bambeke. Ce journal contient d'ailleurs plus d'embryologie et de zoologie que de physiologie proprement dite. En Suisse, il y a les *Archives des sciences physiques et naturelles;* mais, dans ce très bon recueil, la physique du globe et les sciences physico-chimiques y occupent une place prépondérante.

A la vérité, comme on parle français en Suisse et en Belgique, on ne peut guère dire que ces deux recueils sont écrits en une langue étrangère. Nous ne voyons guère comme revues physiologiques écrites en français, que trois journaux étrangers : les *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles,* publiées par M. Baumhauer, à Harlem; les *Comptes rendus du laboratoire de Copenhague* et les *Archives italiennes de biologie,* dirigées par MM. Emery et Mosso.

Il importe qu'en France on connaisse ces publications : leur faire bon accueil n'est que justice et, en outre, il est de notre intérêt de leur témoigner plus de faveur que nous l'avons fait jusqu'ici.

Dans les *Comptes rendus du laboratoire de Copenhague*, M. Kjeldahl étudie une nouvelle méthode de dosage de l'azote dans les matières organiques. On sait qu'au laboratoire de Copenhague, à propos duquel la *Revue* a *publié, il* y a deux ans, une notice détaillée (1), on s'occupe, avec un grand zèle pour la science, des fermentations alcooliques en particulier et de toutes les fermentations en général. Il est très intéressant, dans ce cas, de doser facilement et exactement l'azote des matières organiques.

Le procédé de M. Kjeldahl parait donner d'excellents résultats, au double point de vue de la facilité et de l'exactitude du dosage. Voici quel en est le principe : on chauffe la matière à analyser avec une forte proportion d'acide sulfu-

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 6 mars 1880, p. 837.

rique concentré, jusqu'à une température voisine du point d'ébullition de l'acide. Il se dégage de l'acide sulfureux et de l'acide carbonique; la masse, d'abord charbonneuse, devient à la longue de plus en plus claire, surtout si l'on y ajoute quelque peu d'acide phosphorique anhydre. Tout l'azote de la substance organique se trouve combiné à l'acide sulfurique. En général, il suffira d'employer 10 centimètres cubes d'acide sulfurique ordinaire. Au bout de deux heures, cette première partie de la réaction sera terminée. On ajoute alors du permanganate de potasse en poudre, qui détermine la fin des actions oxydantes, de manière que tout l'azote soit, en fin de compte, transformé en ammoniaque. Dans le même ballon qui a servi à ces diverses opérations, on ajoute une dissolution de soude concentrée et quelques petits morceaux de zinc pour éviter les soubresauts de la distillation; l'ammoniaque qui se dégage peut être recueillie et dosée d'après les procédés ordinaires. M. Kjeldahl a employé le dosage d'une solution acide par le titrage au moyen de l'iode. Par l'addition d'un acide dans un mélange d'iodate de potasse et d'iodure de potassium, il se sépare une quantité d'iode équivalente à celle de l'acide employé, quantité qu'on peut déterminer avec l'hyposulfite de soude. D'ailleurs, pour les détails techniques, nous renvoyons au mémoire original de l'auteur.

Les chiffres que donne M. Kjeldahl montrent que sa méthode, comparée à la méthode de Will et Varrentrapp, donne des chiffres identiques; or, comme son procédé est beaucoup plus expéditif, il est à désirer qu'on l'emploie dorénavant dans la plupart des analyses organiques d'azote.

M. Engelmann (1), dont tous les physiologistes connaissent l'ingénieuse perspicacité, a fait d'intéressantes expériences relatives à l'influence qu'exercent l'obscurité ou la lumière sur certains organismes inférieurs. Suivant les différentes espèces examinées, le résultat obtenu n'est pas le même.

Chez les *Navicula,* les mouvements dépendent de la présence de l'oxygène. Si l'on place des bactéries, en même temps que des *navicula,* sous le porte-objet du microscope, on voit qu'elles deviennent immobiles, dès que les bactéries leur ont enlevé l'oxygène. Mais il suffit de leur donner quelque lumière pour leur rendre les mouvements. La lumière agit alors en provoquant dans les *navicula,* qui contiennent dans leur corps de la chromophylle jaune, un certain dégagement d'oxygène. Or c'est un dégagement d'oxygène, qui suffit à exciter le mouvement de l'animalcule. L'influence de la lumière sur le mouvement a été trouvée précisément égale à l'influence que la lumière exerce pour le dégagement d'oxygène.

Chez les *Paramecium* (*Paramecium Bursaria*), les résultats sont plus complexes et semblent indiquer quelque chose d'analogue à la vision. Tant que l'eau où ils nagent contient les proportions normales d'oxygène, ils restent tranquilles et ne réagissent ni à la lumière ni à l'obscurité; mais, si la tension de l'oxygène est diminuée, ils s'agitent beaucoup, semblent gagner les parties les plus éclairées, cherchant l'oxygène et la lumière, comme si la lumière dégageait de l'oxygène, fait qui a été rendu évident par les expériences antérieures de M. Engelmann, et qui est dû à l'action de la lumière sur les granulations chlorophylliennes de l'intérieur de leur corps. Quand la tension de l'oxygène est devenue très forte, loin d'éviter l'obscurité, elles fuient la lumière. Photophiles en cas d'insuffisance d'oxygène, elles sont photophobes en présence d'un excès de ce gaz. Ainsi tout semble montrer que les paramécies distinguent les différences dans la tension de l'oxygène, et que c'est par l'intermédiaire de cette faculté de discernement que la lumière peut influencer leurs mouvements.

Sur l'*Euglena viridis,* l'action de la lumière est indépendante de la tension de l'oxygène; toujours les euglènes se montrent sensibles à l'action lumineuse. Ce n'est pas par une action sur le chlorophylle et le dégagement d'oxygène qu'agissent les rayons lumineux; c'est par une action directe de la lumière sur le protoplasma cellulaire. On sait que les euglènes possèdent une tache pigmentaire avec un long flagellum; or la lumière n'agit ni sur le flagellum, comme l'a supposé M. Hofmeister, ni sur la tache pigmentaire même, quoiqu'on l'appelle parfois tache oculaire, mais sur le protoplasma qui entoure la tache pigmentaire. A l'aide de l'objectif microspectral spécial qu'a construit M. Engelmann, on peut constater que c'est surtout dans la bande F à G du spectre, en une zone étroite correspondant à peu près à F, que s'accumulent les euglènes.

(1) *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. — Perception de la lumière et de la couleur chez les organismes les plus inférieurs,* t. XVII, p. 417. — *Couleur et assimilation.* t. XVIII, p. 29.

M. Engelmann (1) a étudié encore différentes questions relatives à l'absorption d'oxygène et à l'assimilation. Il est certaines bactéries qui sont tellement sensibles à l'action de l'oxygène, réagissant par le mouvement ou par le repos, qu'à leur aide on décèle la trillionième partie d'un milligramme d'oxygène environ. Cette sensibilité du réactif vivant fait qu'avec cette méthode il devient possible de décider du lieu dans lequel se fait le dégagement d'oxygène par les plantes vertes. A la lumière, on constate que ce n'est pas dans le voisinage du protoplasma incoloré qu'il se dégage de l'oxygène; c'est seulement dans le protoplasma qui contient des granulations chlorophylliennes.

On sait que M. Pringsheim a soutenu l'opinion contraire; il est probable qu'il abandonnera son opinion, car la méthode imaginée par M. Engelmann, et appelée *Méthode des bactéries,* semble tout à fait opposée à son hypothèse.

Dans une autre série d'expériences, en comparant la puissance d'absorption et l'assimilation de plantes diverses, diversement colorées, rouges, bleues, vertes, brunes, on voit que l'absorption lumineuse et l'assimilation sont corrélatives. Les maxima du dégagement d'oxygène coïncident avec les maxima d'absorption; les minima avec les minima, et

(1) *Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles,* 1883, t. XVIII, p. 29.

ainsi de suite. Les rayons lumineux exercent donc sur une cellule une action assimilatrice d'autant plus énergique qu'ils sont absorbés en plus forte proportion. Ce ne sont pas seulement les parties chlorophylliennes qui ont cette fonction, toutes les parties colorées la possèdent. M. Engelmann propose de les appeler *chromophylles*.

D'ailleurs, les expériences de M. Engelmann ne sont pas encore terminées, et il ne donne ces faits que comme des indications générales, espérant que la méthode des bactéries permettra de préciser avec plus de rigueur le rapport entre l'absorption et l'assimilation.

M. Capparelli (1) a fait quelques expériences sur la physiologie de certains muscles lisses, la vessie du chien et du lapin, l'œsophage du chien et de la grenouille. Il a déterminé d'abord la période latente d'excitation dans ces muscles. On sait que, pour les muscles à fibres striées, la période latente est très voisine d'un centième de seconde, et généralement inférieure à ce chiffre. L'auteur a trouvé que cette période, pour les muscles lisses, variait entre 0,40 de seconde et une seconde 0,50; qu'elle était, par conséquent, extrêmement longue, comparée à l'excitation des autres muscles. Ce fait s'accorde très bien d'ailleurs avec tout ce qu'on savait à cet égard. Les muscles de l'œsophage du chien semblent se contracter un peu plus vite. Pour l'estomac de la grenouille, le temps perdu est d'environ une demi-seconde à $+25°$; mais il augmente beaucoup quand la température est à $+10°$. Il est à remarquer que les différences individuelles sont très considérables, beaucoup plus que pour les muscles striés.

Pour ce qui est de la rigidité des muscles lisses, M. Capparelli estime qu'elle commence peu de temps après la mort; qu'elle atteint son maximum six ou dix heures après la mort, et que, pendant ce temps, le muscle reste excitable, sa contraction devenant cependant de plus en plus faible. Une fois que la rigidité a commencé, le muscle peut encore quelque peu se contracter; mais sa contraction persiste et n'est pas suivie de relâchement.

C'est aussi de la physiologie des muscles lisses que s'est occupé M. Pellacani (2). Il a étudié sur l'homme, comme sur les animaux, l'action de différentes substances toxiques, et cela sur un muscle lisse en particulier, c'est-à-dire sur la vessie. D'après ce savant, le curare n'agit pas directement comme poison, mais seulement comme déterminant l'asphyxie. Les contractions vésicales qu'on observe après une injection de curare, cessent si l'on fait la respiration artificielle. La strychnine augmente le tonus du sphincter; mais, comme elle augmente aussi les contractions du muscle vésical proprement dit, et que les contractions de ce dernier muscle sont plus fortes, il s'ensuit une expulsion d'urine. L'ergot de seigle augmente aussi le tonus, tandis que le chloral, le chloroforme et le nitrite d'amyle le diminuent. M. Pellacani fait remarquer que ces effets sur la vessie sont synergiques des effets sur les vaisseaux. Tout ce qui augmente le tonus des vaisseaux augmente aussi le tonus vésical. Il n'y a là assurément rien qui doive surprendre et il faut simplement admettre que tous les poisons qui stimulent la moelle épinière sont des poisons traduisant leur action par des contractions vésicales. Au contraire, les poisons qui relâchent l'activité des centres nerveux paralysent la vessie. Il est probable que la pilocarpine agit sur le muscle vésical, directement et non par l'intermédiaire de la moelle épinière et des nerfs moteurs.

Sur les muscles lisses, nous citerons encore un travail du professeur Sertoli (1), qui a examiné avec soin certain muscle à fibres lisses du cheval. (*Retractor virgæ.*) L'excitabilité de ce muscle se maintient pendant un temps très long, et c'est même probablement le muscle qui, chez les animaux supérieurs, possède la vitalité la plus longue, puisque M. Sertoli l'a trouvé dans un cas encore excitable sept jours après la mort. Naturellement l'élévation de la température diminue la durée de cette excitabilité, et c'est en hiver que la plus longue durée a été observée. Le muscle, au bout de ce temps, était encore alcalin, et, au moment où l'irritabilité a disparu, il n'était pas encore acide.

Un autre phénomène très remarquable qu'il présente, ce sont les contractions spontanées rythmiques, qui continuent parfois pendant une heure, et qui se manifestent longtemps après que le muscle a été séparé du corps (cinq jours dans un cas). Les courbes de contraction sont lentes, durant parfois cinq, six minutes et même plus. Ces contractions spontanées s'observent aussi sur l'animal vivant. En étudiant le même muscle sur le chien, on voit bien ces contractions spontanées rythmiques. On sait que pareils phénomènes ont été observés sur les muscles lisses de beaucoup d'animaux.

M. Sertoli a ensuite étudié la forme de la contraction provoquée par l'électricité. La période latente est très longue; elle atteint une seconde; quant à la durée de la contraction, elle est d'une à trois minutes. Dans son ensemble, la forme de la courbe est identique à la courbe de contraction des muscles striés : c'est une courbe lente au lieu d'une courbe rapide; mais le raccourcissement est toujours *plus prompt* que le relâchement.

Il faut souvent plusieurs excitations électriques pour déterminer un mouvement; une seule décharge n'est pas suffisante pour provoquer la contraction du muscle. Les secousses qu'on obtient avec des vibrations répétées sont tellement lentes, qu'avec douze excitations par minute, on peut provoquer un tétanos complet.

M. Sertoli a encore étudié différentes conditions qui peuvent influencer la forme de la contraction. Il a étudié l'action des poids, et il n'a pas vu diminuer la période latente, à me-

(1) *Archives italiennes de biologie*, t. II, p. 291. *Physiologie du tissu musculaire lisse.*

(2) *De l'action physiologique de quelques substances sur les muscles de la vessie des animaux et de l'homme.* (*Archives italiennes de biologie*, t. II, p. 302.)

(1) *Archives italiennes de biologie*, t. III, p. 78, 1883.

sure qu'on diminue le poids qui tend le muscle ; mais ce qui diminue beaucoup, quand le poids augmente, c'est la période ascensionnelle de la contraction.

La température joue un rôle important. Le muscle, refroidi au-dessous de 15°, ne se contracte pas par l'électricité ; il devient excitable seulement vers 22°, et la contractilité augmente jusqu'à 37°, où elle est la plus forte ; à 39°, la hauteur de la contraction paraît diminuer.

Un courant continu traversant le muscle, alors que celui-ci est animé de mouvements spontanés rythmiques, les fait cesser. L'élasticité du muscle diminue, de sorte qu'on constate à la fois un relâchement plus grand du muscle et l'arrêt des mouvements rythmiques. Bien entendu, il ne s'agit là que d'excitations électriques modérées ; car, avec des excitations fortes, il y a secousse à la fermeture et contraction pendant tout le temps du passage du courant.

Les excitations thermiques produisent une contraction qui ne diffère pas beaucoup de celles que provoquent les excitations électriques.

Quoique dépourvue de critique, et quoique contenant certains faits bien connus déjà, l'étude de M. Sertoli est fort intéressante et mérite d'être lue avec soin par tous ceux qui s'intéressent à la physiologie des tissus.

M. Bernstein (1) est arrivé à un résultat tout opposé. Il est vrai qu'il a expérimenté sur des lapins, au lieu d'agir sur des tortues. Des lapins étaient placés dans des milieux contenant soit de l'air, soit un mélange d'air et d'hydrogène, soit de l'acide carbonique, soit de l'hydrogène pur. La respiration était enregistrée, tantôt par le moyen d'un tube placé dans l'œsophage, tantôt par les oscillations de volume de la chambre limitée dans laquelle respirait le lapin. Que l'on fasse respirer de l'hydrogène ou de l'acide carbonique, le résultat est à peu près le même, et on voit les mouvements respiratoires augmenter de fréquence et de profondeur, aussi bien dans l'inspiration que dans l'expiration. Mais, si, avant de faire cette expérience, on a pris soin de couper les deux nerfs pneumogastriques, on voit une certaine différence entre la respiration de l'hydrogène et la respiration de l'acide carbonique. Quoiqu'à l'examen des courbes nombreuses, que donne M. Bernstein à la suite de son travail, on ne puisse guère constater, pensons-nous, de profonde différence, M. Bernstein se croit cependant autorisé à formuler cette conclusion : c'est le sang pauvre en oxygène qui excite le centre inspirateur, tandis que c'est le sang riche en acide carbonique qui excite le centre expirateur. Il nous paraît que cette double proposition aurait besoin d'être appuyée sur de nouvelles preuves.

Nous mentionnerons aussi et très brièvement, car ce sont travaux assez arides, quelques recherches récentes faites sur la physiologie générale des muscles.

M. Bohr a fait une étude mathématique des courbes tétaniques de contractions musculaires obtenues expérimentalement. D'après lui, le maximum de la hauteur de cette courbe est indépendant de la fréquence des excitations. Quand ces excitations sont fréquentes, elles font que la courbe atteint plus vite son maximum, mais non pas que son maximum soit plus élevé. C'est l'intensité des excitations qui fait augmenter la hauteur de la courbe tétanique. La contracture qui suit le tétanos est d'autant plus forte que le tétanos a été plus prolongé. Après un tétanos, le muscle est, immédiatement après, devenu plus excitable, et ce phénomène ne dépend pas de la contracture consécutive. Enfin, et c'est là la conclusion la plus générale du travail de M. Bohr, la forme de la courbe tétanique est indépendante de la fréquence et de l'intensité de l'excitation (1).

M. Bernstein (2) a mesuré la période latente des terminaisons nerveuses intra-musculaires. Ç'a été en comparant la courbe obtenue par l'excitation directe du muscle avec celle qu'on obtient par l'excitation des parties nerveuses motrices voisines. Il est arrivé au chiffre de 0″,0032, soit trois millièmes de seconde environ. Ce n'est pas une durée inappréciable, et cela nous montre bien qu'il y a, à la périphérie des nerfs moteurs, des éléments anatomiques d'une nature spéciale qui ont besoin d'un certain temps pour entrer en jeu.

M. Schœnlein (3) a étudié la contraction initiale, le tétanos secondaire et les contractions rythmiques. Il est arrivé aux conclusions suivantes, que nous résumons d'après lui. La contraction initiale secondaire se produit dans les mêmes limites que la contraction initiale primaire. Lorsqu'elle a lieu avec des excitations de fréquence modérée, c'est la conséquence de l'épuisement du premier muscle. Elle peut prendre la forme d'un tétanos quand on augmente l'intensité, et que le premier muscle n'est pas fatigué. Quand, avec des excitations fortes, on voit apparaître, au lieu d'un tétanos, une contraction initiale, c'est la conséquence de l'épuisement du muscle primaire.

La contraction initiale elle-même ne diffère pas des secousses musculaires simples ; c'est le résultat de l'addition de quelques secousses élémentaires qui se sont fusionnées en une seule. Enfin, pour ce qui est de la contraction rythmique, on peut observer facilement cette forme intéressante du tétanos dans les muscles de divers arthropodes. Quelques-unes des conclusions de M. Schœnlein sont nouvelles ; d'autres, au contraire, avaient déjà été mentionnées par quelques physiologistes.

Les travaux relatifs aux microbes sont devenus extrêmement nombreux, et nous ne pouvons en signaler que

(1) *Ueber die Einwirkung des Kohlensaure des Blutes* (*Archiv für Physiologie*, 1882, p. 313).

(1) *Ueber den Einfluss der tetanisirenden Irritamente* (*Archiv für Physiologie*, 1882, p. 233).

(2) *Die Erregungszeit der Nervenendorgane* (*Archiv für Physiologie*, 1882, p. 329).

(3) *Ueber den Secondären Tetanus; Natur der Anfangszuckung; Rhythmische Contractionen* (*Archiv für Physiologie*, 1882, p. 347 et suiv.).

quelques-uns. Ils relèvent peut-être de la physiologie, encore que bien souvent ils touchent de très près aux sciences médicales.

M. Tommasi-Crudeli (1) a présenté au ministre de l'agriculture du gouvernement italien un rapport extrêmement bien fait, où il indique les conditions agricoles et hygiéniques diverses qui favorisent ou qui entravent le développement de la malaria. On sait que c'est M. Tommasi-Crudeli qui a, en collaboration avec M. Klebs, trouvé le ferment microbien qui produit la malaria. La culture intensive du sol a, d'après le savant italien, quelquefois d'assez bons effets, surtout lorsqu'on l'accompagne d'un drainage exact du sol; mais elle a l'inconvénient de remuer les terres et de les exposer à l'air de manière à faire prospérer le ferment.

M. Tommasi-Crudeli pense qu'il se fait une accoutumance héréditaire à la malaria. Une expérience faite sur les animaux constate cette accoutumance. En Sicile, les bœufs des races indigènes sont très rarement attaqués par la fièvre; mais les bœufs qu'on y a importés y sont tellement sujets qu'on a dû instituer des traitements réguliers par le sulfate de quinine, et même qu'il a fallu, parfois, renvoyer les troupeaux exotiques dans des localités exemptes de malaria. Chez les chevaux, il en est ainsi encore. Les chevaux de la campagne romaine sont indemnes, alors que les chevaux qu'on y importe y sont fréquemment malades.

On a cherché à donner la malaria par l'inoculation du sang des malades à des lapins ou à des chiens; mais, jusqu'ici, on ne paraît guère avoir réussi.

Quant au traitement et aux mesures prophylactiques, les détails que donne M. Tommasi-Crudeli s'accordent avec les opinions universellement acceptées.

Sur cette même question des germes de la malaria nous devons mentionner encore un travail, assez obscur, de M. Ceci (2).

Dans les terres à malaria, on trouve constamment des spores qui résistent, comme on sait, à des températures élevées; et la limite de résistance est, pour certains d'entre eux, de 180°.

Chez les animaux, et en particulier chez les lapins, les injections de cultures de ces terrains à malaria produisent des accès fébriles d'intensités diverses, selon que les germes ou les cultures ont subi l'action de la chaleur, ou ont végété dans des terrains naturels ou artificiels. En général, le liquide de terrains à malaria naturels est plus flogogène qu'une culture dans la gélatine; cependant dans quelques cas, la culture en gélatine a donné des fièvres très fortes, très caractérisées comme intermittence et avec une température très élevée. La chaleur, la quinine semblent diminuer les effets toxiques du ferment. La succession des générations, dit M. Ceci, en conditions artificielles, quand elles se développent, retarde et atténue la fermentation putride que les organismes inférieurs produisent dans les liquides de culture azotées; les germes cultivés sont plus vulnérables, par l'action de la chaleur, que les germes naturels.

On remarque très rarement de la réaction inflammatoire locale au point où ont été faites les injections. Souvent on observe, quand la fièvre a été forte, de l'hypertrophie et de la mélanémie de la rate et de la moelle des os. Dans le sang, dans la rate et dans la moelle des os, il y a toujours des spores, quelquefois des bacilli; une fois on a constaté des bacilli très longs dans la rate.

(1) *Études sur l'assainissement de la campagne romaine.* (*Archives italiennes de biologie*, t. I, t. II, *passim*, et t. III, p. 166.)

(2) *Archives italiennes de biologie*, t. II, p. 154 et *Archivio per le scienze mediche*, t. VI, n° 2.

M. Giacosa (1) a répété les célèbres expériences de M. Pasteur au mont Blanc et de M. Tyndall, sur les corpuscules organisés de l'air. Ces expériences ont été faites dans les Alpes, près du mont Rose, à une altitude d'environ 2700 mètres, au mont Marzo et au chalet des Oies. Les tubes à expériences restèrent ouverts pendant vingt-quatre heures; la pression atmosphérique était de 530 millimètres; sur huit tubes ouverts au chalet des Oies, un seul contenait des bactérium. Au mont Marzo, dont l'altitude était moins grande, il y eut presque toujours développement d'organismes.

MM. Guareschi et Mosso (2) ont entrepris un travail considérable sur les ptomaïnes ou alcaloïdes cadavériques, corps chimériques, sur lesquels les expériences de M. Gautier et de Francesco ont appelé l'attention des chimistes et des physiologistes.

Les auteurs se sont d'abord assuré de la pureté des dissolvants employés. Dans l'alcool éthylique on trouve, pour peu qu'on en emploie d'assez grandes quantités, des substances diverses, bases volatiles analogues à la pyridine; dans l'alcool amylique, on trouve une quantité relativement considérable de pyridine; aussi paraît-il vraisemblable que les extraits préparés avec l'alcool amylique n'ont aucune valeur; car on introduit, par le fait même des dissolvants, des substances analogues, sinon identiques, aux ptomaïnes.

Les cerveaux putréfiés donnèrent une petite quantité d'alcaloïdes, trop minime pour être analysée, quoiqu'on ait employé 36 kilogrammes de substances cérébrales. L'extrait éthéré de ces substances a une action analogue à celle du curare; cette action est beaucoup moins énergique, car il en faut beaucoup plus pour obtenir le même effet. En tout cas, l'intoxication, même lorsqu'elle est très forte, dure moins que celle du curare.

La fibrine putréfiée donne, après divers traitements, des extraits chloroformiques, présentant tous les caractères des alcaloïdes : précipités avec le chlorure d'or, le chlorure de platine, l'acide pycrique, le tannin, l'acide phospho-molybdique, l'iodure de potassium ioduré et la réduction du ferricyanure de potassium. L'analyse de ces divers chloro-platinates donne des chiffres répondant à la formule : $C^{10}H^{15}Az$. Pour des raisons sur lesquelles il nous est impossible de nous

(1) *Archives italiennes de biologie*, t. III, p. 201.

(2) *Archives italiennes de biologie*, t. II, p. 367 et t. III, p. 241.

étendre, les auteurs pensent qu'il faut donner une formule un peu différente : $C^{10}H^{13}Az$, ou tétrahydrométhylquinoline de Jackson, substance qui a beaucoup de caractères communs avec cette ptomaïne,

Au point de vue de son action physiologique, cette base paraît analogue au curare, agissant sur les oiseaux et les grenouilles, absolument comme le curare.

A ce propos, MM. Guareschi et Mosso discutent le mode d'action toxique du curare. Ils pensent que les poisons agissent tous de la même manière, reproduisant par leurs effets les phénomènes de la mort naturelle du tissu. Ils admettent quatre périodes pour la perte d'excitabilité naturelle des nerfs; une première période de contraction régulière; une seconde période de contractions irrégulières; une troisième période pendant laquelle les secousses isolées sont impuissantes, alors que les secousses répétées fréquemment sont efficaces, et enfin une quatrième période, caractérisée par la mort définitive. Ainsi ni le curare ni la ptomaïne n'ont d'action spécifique; ces poisons déterminent la mort des nerfs, et en particulier des nerfs moteurs, qui sont plus vulnérables que les nerfs sensitifs.

M. Perroncito (1) a voulu faire quelques expériences sur le virus charbonneux. Sa méthode, peu différente vraiment des méthodes adoptées en France, soit par M. Pasteur, soit par M. Toussaint, soit par M. Chauveau, pour l'atténuation du virus, semble lui avoir donné de bons résultats. Il espère ainsi pouvoir éviter les deux vaccinations, avec du vaccin fort et avec du vaccin faible, que pratique M. Pasteur. Sur 98 bœufs vaccinés, aucun ne contracta le charbon, alors que le charbon sévissait dans la région où fut faite l'expérience.

M. Perroncito a aussi constaté — et, par une coïncidence curieuse, le même jour que MM. Chamberland et Strauss — que le placenta n'offre pas une barrière infranchissable à la bactéridie charbonneuse. D'après lui, le virus charbonneux ne se transmet pas toujours de la mère au fœtus, mais seulement quelquefois.

M. Heynsius (2) a déterminé, par une série d'expériences précises, la pression négative intra-thoracique et il a d'abord fait ses expériences sur des animaux morts récemment. Il s'agit en effet surtout de mesurer l'élasticité des poumons, propriété de tissu qui ne change pas après la mort. Les poumons étaient laissés en place, et leur expansion, obtenue par l'abaissement du diaphragme. Chez les chiens de taille moyenne, c'est-à-dire au-dessous de dix kilogrammes, la pression négative dans le thorax pendant l'inspiration a été de $7^{mm},1$ de Hg. et, lors de l'expiration, de 4 millimètres de Hg. De sorte que la différence de pression a été en moyenne de 3 millimètres de Hg. Chez le lapin, la différence de pression est plus forte et les résultats sont aussi très concordants. En mesurant l'élasticité des poumons, placés dans un thorax artificiel, on peut évaluer la pression négative existant dans la cavité pleurale et on trouve que, pendant la vie, et immédiatement après la mort, les chiffres sont les mêmes. Par conséquent, l'élasticité trouvée immédiatement après la mort peut donner la pression négative, ou force d'aspiration du thorax, telle qu'elle est durant la vie.

Cette analyse du travail de M. Heynsius est bien insuffisante; mais, à pénétrer plus avant, on entrerait dans des détails trop techniques pour les lecteurs de ce journal.

(1) *Archives italiennes de biologie*, t. III, p. 56, 1883. *Sur l'atténuation du virus charbonneux; De la transmission du charbon des mères au fœtus.*

(2) *La pression négative intra-thoracique pendant la respiration normale.* (*Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles*, t. XVII, p. 299.)

M. G. Fano (1), dans le laboratoire de M. Luciani, à Florence, a entrepris d'intéressantes expériences sur le *Primum movens* de la respiration. On sait en quoi consiste l'opinion classique, c'est que dans le bulbe il existe un centre nerveux qui commande le mouvement des muscles inspirateurs. Ce centre nerveux est excitable par l'acide carbonique du sang, de sorte que le rythme respiratoire est réglé par la quantité d'acide carbonique contenue dans le sang. M. Fano ne pense pas que cette opinion soit exacte, et les expériences qu'il a faites sur la tortue semblent, en effet, prouver que l'acide carbonique n'a pas une aussi grande influence qu'on le suppose.

Sur une tortue respirant dans l'oxyde de carbone, le rythme respiratoire a continué presque sans modification, et cependant l'oxyde de carbone a exercé sur le sang une influence manifeste, en se combinant à l'hémoglobine. Sur une tortue respirant dans l'acide carbonique, le rythme respiratoire, accéléré d'abord, est revenu à l'état normal. La ligature du cœur n'empêche pas le rythme respiratoire, et cependant on ne peut alors supposer la circulation dans le bulbe d'un sang alternativement asphyxique et oxygéné. L'expérience la plus probante est la suivante. Que l'on fasse respirer à une tortue, pendant un jour, de l'azote, et pendant un jour de l'oxygène, on ne verra pas survenir dans son rythme respiratoire de différences notables.

En réalité, il reste beaucoup à faire pour connaître exactement la cause du rythme respiratoire. Les tissus ont une tendance naturelle au rythme, et il est possible que, soit l'acide carbonique, soit les produits de déchet accumulés dans le sang ne jouent qu'un rôle indirect sur le type de la respiration.

Nous mentionnerons enfin, parmi les travaux de physiologie écrits en français par les étrangers, une notice de M. Homen (2) sur la dégénérescence de la substance nerveuse de la moelle et du bulbe.

L'auteur a fait un certain nombre d'expériences sur les chiens, détruisant les ganglions cérébraux et observant dix,

(1) *Sulla respirazione periodica e sulle cause del ritmo respiratorio.* (*Lo Sperimentale*, fascicules 6 et 7, 1883.)

(2) *Finska Läkaresällskapets Handl.*, t. XXVI, fascicules 2 et 3. 1882.

quinze, vingt jours, ou un mois après, la dégénérescence secondaire des faisceaux de la moelle. On sait que depuis les recherches de Flechsig, ces dégénérescences secondaires suivent, dans la moelle, le même trajet que celui qui est indiqué par l'évolution embryologique.

D'après M. Homen, les premières altérations dégénératrices portent sur le cylindre-axe, non sur la myéline. Elles commencent parfois très rapidement, puisqu'au bout de trois semaines une lésion du cerveau a déjà produit un commencement de dégénérescence dans la moelle épinière. Cette dégénérescence secondaire descendante peut exister aussi dans le ruban de Reil de la protubérance et de la moelle allongée. Une atrophie insignifiante de la corne antérieure de la substance grise, ainsi qu'une dégénération peu importante des racines antérieures du côté affecté, peuvent survenir sans qu'une altération visible ait lieu dans les cellules nerveuses de cette corne antérieure.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 4 JUIN 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Appell :* Sur des fonctions uniformes de deux points analytiques qui sont laissés invariables par une infinité de transformations rationnelles.

— M. *Farkas :* Sur les fonctions uniformes.

— M. *Em. Barbier :* Une correction des formules stéréotypées de la *Préface* de Callet (tirage de 1879).

MÉCANIQUE. — M. *H. Léauté* étudie les règles pratiques pour la substitution, à un arc donné, de certaines courbes fermées, engendrées par les points d'une bielle en mouvement, et indique les cas des bielles isocèles et rectangulaires.

— M. *B. Baillaud* adresse une note sur le développement de la fonction perturbatrice.

ASTRONOMIE. — M. *G. Bigourdan* communique le résultat des observations de la comète Brooks-Swift (*a*. 1883), qu'il a faites à l'Observatoire de Paris avec l'équatorial de la tour de l'Ouest, du 8 mars au 12 avril dernier.

— Le mémoire de M. *A. Cornu* sur la possibilité d'accroître dans une grande proportion la précision des observations des éclipses des satellites de Jupiter se termine par les conclusions suivantes :

1° Il paraît nécessaire de renoncer à définir le phénomène de l'immersion et de l'émersion par l'époque de la disparition ou de la réapparition de l'astre à cause des incertitudes physiologiques et géométriques inhérentes à cette définition ;

2° Il serait préférable de définir ces phénomènes par l'époque où l'astre présente la moitié de son éclat normal ;

3° On doit recommander la méthode d'enregistrement photométrique, spécialement pendant la période du demi-éclat ;

4° Il est fort utile, dans tous les cas, d'ajouter aux observations du satellite une détermination de l'éclat du champ comparé à celui de Jupiter, pour caractériser l'illumination du champ et permettre certaines corrections.

PHYSIQUE. — Les expériences de M. *F. Raoult* sur le point de congélation des dissolutions acides lui ont permis de dresser un tableau d'où il résulte que les acides peuvent se diviser en deux groupes : l'un, dont l'abaissement moléculaire de congélation est voisin de 40 ; l'autre, dont l'abaissement moléculaire se rapproche de 20. De plus, il existe une corrélation inattendue, mais évidente, entre l'affinité que les différents acides manifestent pour les bases alcalines et l'abaissement qu'ils déterminent dans le point de congélation de l'eau.

— M. *P. Gibier* présente un appareil destiné à obtenir des températures basses pouvant être graduées à volonté. Cet instrument, basé sur l'expérience de Faraday sur la liquéfaction du gaz ammoniac, se compose d'une chaudière contenant une solution ammoniacale et reliée à un condensateur par un serpentin compris entre l'enveloppe d'un réservoir à eau et le condensateur. La chaudière est entourée d'une cuve qu'on emplit d'eau pour refroidir son contenu, au moment du retour du gaz qui se dissout à nouveau dans l'eau pendant la production du froid. La même solution peut ainsi servir indéfiniment ou tout au moins fort longtemps. Le condensateur placé au-dessus de la chaudière est entouré, ainsi que le serpentin, d'une bâche où l'on fait passer un courant d'eau froide pendant la distillation du gaz ammoniac. C'est là, dit l'auteur, une disposition absolument nouvelle qui a pour effet de rendre l'appareil inamovible en même temps portatif. Toute la main-d'œuvre consiste à faire mouvoir un robinet.

CHIMIE. — La note de M. *Debray* a pour but d'appeler l'attention de l'Académie sur l'influence du molybdène sur la solubilité du sulfure de cuivre dans les sulfures alcalins. Les expériences de l'auteur montrent que la quantité de sulfure qui peut ainsi se dissoudre est très considérable et correspond à la formation d'un sulfomolybdate de cuivre défini.

— M. *Isambert* a repris les expériences de Berzélius et Dupré sur les sous-sulfures de phosphore. Ces expériences, difficiles et souvent dangereuses, à cause des explosions et de l'extrême inflammabilité du phosphore très divisé ou liquide, lui permettent de dire : 1° que le sulfure le plus riche en phosphore est celui qui a pour composition : $Ph^2 S^3$, fait que M. Lemoine avait déjà constaté pour les combinaisons qu'il avait préparées en partant du phosphore rouge; 2° que le phosphore est un dissolvant du soufre et du sulfure de phosphore $Ph^2 S^3$ qui reste liquide même au-dessous de son point de fusion; 3° que le phosphore ordinaire se change rapidement en phosphore rouge quand il est chauffé en présence d'une petite quantité de sesquisulfure de phosphore.

— M. *G. Lemoine*, dans une nouvelle note *sur le sesquisulfure de phosphore*, rappelle qu'il a lui-même publié en 1865, dans sa thèse de doctorat ès sciences, la plupart des expériences récemment décrites par M. Isambert dans sa communication du 21 mai dernier, et à qui elles ont, dit-il, très probablement échappé.

— La communication de M. *Guntz* relate les expériences qu'il a entreprises pour déterminer successivement la chaleur de dissolution, dans l'eau, de l'acide fluorhydrique à l'état gazeux et à l'état liquide, sa chaleur de volatilisation à l'état liquide également, ainsi que la chaleur de dilution de cet acide à divers états de concentration. Les nombres trouvés par l'auteur démontrent que la chaleur de dissolution, ainsi que celle des diverses dilutions de l'acide fluorhydrique dans l'eau

sont notablement plus faibles que celle des autres hydracides.

— C'est également une question de thermochimie qui fait l'objet du travail de M. *de Forcrand* sur la transformation du glycolide en acide glycolique. L'auteur, en effet, s'est proposé dans ces recherches de déterminer le signe et la valeur de la quantité de chaleur produite dans cette transformation.

— Sachant que les borates alcalins donnent, quand on les mélange avec une dissolution métallique, des précipités diversement colorés, qui ne présentent aucun indice de cristallisation et que l'eau décompose en leur enlevant de l'acide borique, connaissant aussi les lois qui règlent tous les cas de dissociation par l'eau, M. *A. Ditte* a eu recours à un moyen détourné, tel que le traitement par une solution de la base du sel considéré, pour obtenir par voie humide plusieurs groupes de borate très nettement cristallisés.

— M. *A. Levallois* étudie, dans des conditions variées, les réactions que peut donner le sulfure de plomb lorsqu'il se trouve en présence de combinaisons métalliques, telles, notamment, que les chlorures de magnésium, d'aluminium, de zinc, d'argent, d'or, d'antimoine, le protochlorure et le bichlorure d'étain, les bichlorures de platine et de mercure et le perchlorure de fer. La double décomposition à laquelle les chlorures métalliques donnent lieu en présence du sulfure de plomb ne leur appartient pas exclusivement; mais elle se produit également lorsque l'on chauffe, en présence d'eau, dans un tube scellé, du nitrate d'argent avec de la galène.

— Le plâtre cuit renfermant toujours une quantité d'eau sensiblement constante et différant peu de 7 pour 100, M. *H. Le Châtelier* s'est proposé, dans ses nouvelles études, de rechercher à quel état se trouvait cette eau, c'est-à-dire si le plâtre marchand est un mélange de gypse et de sulfate de chaux anhydre, résultant, comme on l'admet généralement, d'une cuisson imparfaite, ou s'il ne serait pas plutôt un hydrate inférieur du sulfate de chaux. Les expériences de M. Le Châtelier montrent que cette dernière hypothèse serait la vraie. En effet, le plâtre marchand serait presque exclusivement formé par un hydrate inférieur au gypse, qui aurait pour formule SO^3, CaO, 0,5HO et qui renfermerait 6,2 pour 100 d'eau.

— M. *Hanriot* fait connaître le procédé auquel il a eu recours pour obtenir, en oxydant la strychnine par le permanganate de potassium, cet acide azoté non cristallisable dont il a parlé dans sa communication du 21 mai dernier à l'Académie.

Zoologie. — MM. *Hermann Fol* et *Stan. Warynski* concluent ainsi dans leur note sur la production artificielle de l'inversion viscérale ou hétérotaxie chez des embryons de poulet : le passage normal de la stricte symétrie primitive à l'asymétrie partielle du vertébré allantoïdien adulte doit être attribué, non pas à la déviation de tel ou tel organe spécial qui entraînerait un changement de position des autres parties, mais bien à une inégalité générale et très précoce de développement, à laquelle échappent seulement les systèmes d'organes qui conservent une symétrie parfaite pendant toute la durée de l'existence.

— M. *L. Joliet* soumet à l'Académie le résultat de ses observations sur la blastogénèse et sur la génération alternante chez les salpes et les pyrosomes. Chez les salpes comme chez les pyrosomes, l'endoderme, l'ectoderme et le mésoderme du bourgeon dérivent des feuillets correspondants du parent et servent à former les mêmes organes. Le bourgeonnement des salpes est un véritable bourgeonnement, mais rendu plus particulièrement complexe par ce fait que des organes déjà différenciés y prennent part chacun pour son compte. Enfin, la forme solitaire considérée jusqu'ici comme organe n'est point une femelle; elle ne contient pas un ovaire; elle ne contient pas non plus une glande hermaphrodite, mais tout au plus l'ébauche, les rudiments d'une telle glande; elle mérite donc bien la dénomination de forme agame.

Botanique. — M. *J. Vesque* étudie la structure des grains de pollen dans le but de découvrir les raisons mécaniques des formes si variées que présentent ces petits organes.

Arts insalubres. — M. *Ant. Pinot* rappelle, à propos de la communication faite par MM. Delattre dans l'avant-dernière séance, un essai déjà tenté pour utiliser les eaux de désuintage. Il y a cinquante ans environ, dit-il, M. Houzeau-Muiron, pharmacien à Reims, en avait obtenu du gaz au moyen duquel la ville de Reims était éclairée. Plus tard, l'usine de M. Houzeau ayant été supplantée par la distillation de la houille, les eaux de désuintage sont devenues de nouveau, pour cette ville, une source d'insalubrité, insalubrité transmise dans toute la vallée par la rivière de Vesles.

SÉANCE DU 11 JUIN 1883.

Correspondance. — M. *Marcel Deprez* demande à l'Académie de vouloir bien le comprendre au nombre des candidats à la place laissée tout récemment vacante, dans la section de mécanique, par la mort de M. Bresse.

— Mme la marquise *de Colbert*, qui s'est dévouée avec une piété filiale à la publication des œuvres de son grand-père, l'illustre géomètre et astronome français le marquis de Laplace, a retrouvé quelques documents importants, dont elle n'a pas cru devoir autoriser actuellement la publication. Désireuse cependant de les conserver à son pays, elle en fait hommage à l'Académie, à la condition expresse que le pli qui les renferme ne sera pas ouvert avant l'année 1930.

Mathématiques. — M. l'amiral *de Jonquières* adresse une nouvelle note sur les fractions continues. A ce propos, M. *Bertrand*, secrétaire perpétuel, ajoute que cette dixième note est la dernière que l'auteur fasse sur le même sujet. M. de Jonquières ignorait que la publication d'un travail par notes détachées fût contraire aux usages et au règlement de l'Académie. Dès que la remarque lui en a été faite, il a exprimé immédiatement tous ses regrets et son intention de renoncer aussitôt à envoyer la suite de son mémoire. Cependant M. Bertrand croit devoir proposer qu'une nouvelle exception soit faite pour la note qui est présentée aujourd'hui.

Astronomie. — M. *Cruls* adresse une note sur la comète de Brooks-Swift, dont le mouvement s'accentue et change actuellement d'allure.

Chimie. — M. *Lecoq de Boisbaudran* continue ses commu-

nications sur la séparation du gallium et de l'iridium et fait connaître les procédés auxquels il a eu recours.

— Dans la séance du lundi 2 avril dernier, M. *Dumas*, rapporteur du concours pour le prix Trémont, appelait l'attention de l'Académie sur M. *Sidot*, préparateur de chimie au lycée Charlemagne. Dans sa situation modeste, disait-il, sans cesse distrait de la poursuite de ses travaux personnels par les exigences toujours croissantes d'un enseignement dont les programmes ont été considérablement développés, M. Sidot n'en a pas moins contribué d'une manière utile aux progrès de la science. En lui décernant le prix Trémont, l'Académie rendra justice aux efforts souvent heureux d'un esprit inventif et recommandera en même temps à l'Université, par son témoignage, les services d'un de ses plus dévoués fonctionnaires, d'un de ces savants que les besoins de la défense ont trouvé prêts à se dévouer pendant le siège de Paris. Chargé de la direction des phares électriques au fort de Nogent, M. Sidot y a été blessé pour la patrie, comme il l'avait été déjà pour la science dans ses fonctions de préparateur et d'une manière malheureusement incurable.

Parmi les travaux de M. Sidot qui avaient particulièrement appelé l'attention, M. Dumas avait signalé ceux qui ont pour objet la production artificielle des sulfures et des oxydes de fer cristallisés et doués de polarité magnétique, le bronze de phosphore, et plus spécialement encore ses recherches sur le verre phosphorique. La commission attachait donc, comme le faisait remarquer son illustre rapporteur, une grande importance à voir les recherches, déjà si avancées de M. Sidot sur le verre phosphorique, prendre un caractère étendu et même industriel. Non seulement la science pure y trouverait sa part, disait-il, car jusque-là nous n'avons que des verres siliceux à notre disposition ; mais combien de recherches deviendraient plus faciles et plus sûres si, dans les réactions ou les analyses délicates, on pouvait faire usage de verres transparents, peu attaquables et exempts de silice, tels que ceux qu'on obtiendrait en fondant des verres phosphoriques dans des vases sans silice! Non seulement, répétons-nous, la science pure y trouverait sa part, mais encore l'industrie. La commission, en effet, estimait que l'approbation de l'Académie engagerait quelque directeur de verrerie ou de cristallerie à tenter l'exploitation de ces produits dont il serait si facile de varier les applications et la composition. Verres, cristaux, strass, émaux phosphoriques, il y avait là tout un ensemble, dont un industriel intelligent saurait tirer parti.

M. Dumas constate aujourd'hui, avec regret, que cet appel n'a pas été entendu. Cependant M. Sidot n'en a pas moins continué ses recherches avec autant d'ardeur que par le passé, et les spécimens d'objets en verre phosphorique, tels que ballons, cornues, etc., qu'il soumet à l'appréciation de l'Académie, montrent que le phosphate acide de chaux peut constituer un verre susceptible d'être travaillé comme le verre ordinaire et d'être également coloré. Je pense, ajoute M. Dumas, que l'empressement de M. Sidot à répondre aux encouragements de l'Académie mérite d'être signalé. J'ai insisté personnellement auprès de lui pour qu'il ne laissât pas faire à l'étranger l'application d'un procédé qui lui appartient exclusivement. Il faut que le savant inventeur se mette en relations avec quelque verrerie. De plus, désireux qu'un nouvel encouragement, qu'un nouveau témoignage d'estime et de sympathie lui soit donné, M. Dumas fait appel à ses confrères, à tous les chimistes, pour qu'ils veuillent bien souscrire pour un certain nombre d'appareils, ce qui permettrait à M. Sidot de donner, au laboratoire qu'il a trouvé le moyen d'installer au lycée Charlemagne, une partie au moins du développement qui lui serait nécessaire pour continuer ses importants travaux, poursuivre ses expériences. Il est nécessaire que l'on sache bien que le nouveau verre phosphorique, que cette nouvelle matière vitreuse, permettra de faire certaines études chimiques auxquelles jusqu'à présent on avait été forcé de renoncer ou que l'on n'avait pu faire que dans des conditions insuffisantes. Beaucoup d'entre nous, dit encore M. Dumas, ont dans leur laboratoire des fluorures en quantité plus ou moins considérable qui n'attendent que les appareils vitreux voulus pour être expérimentés.

M. Frémy ajoute qu'il sera d'autant plus volontiers l'un des premiers à souscrire pour un certain nombre d'appareils que lui-même a été cause, dimanche dernier, d'un accident survenu dans le laboratoire de M. Sidot, en lui faisant fondre un culot de verre phosphorique dans un creuset de platine, qui n'a pas résisté à l'expérience.

Nous ajouterons qu'à la suite du chaleureux plaidoyer de M. Dumas, l'Académie a été unanime à reconnaître de nouveau l'importance des travaux de M. Sidot, la nécessité de les encourager encore, et à renvoyer à la commission administrative l'examen de la question pour intervenir le plus efficacement possible.

— M. *Rouard* appelle l'attention sur les nombreux services que le sulfate de peroxyde de fer ou sulfate ferrique est appelé à rendre tant à la salubrité publique et privée qu'à l'agriculture, à l'industrie, à la science et aux arts. Ce sulfate, aussi neutre que possible, chimiquement parlant, peut former, en effet, des combinaisons parfaitement définies et très stables avec les matières organiques animales ou avec les principes extractifs des végétaux; il les précipite de leurs dissolutions en même temps qu'il les tient à l'abri de toute solubilité nouvelle et de toute décomposition ultérieure au contact de l'air.

L'auteur cite à l'appui un grand nombre d'expériences sur l'urée, sur l'urine fraîche, sur les eaux du grand égout collecteur prises à l'un des siphons de Gennevilliers et qui ont été complètement épurées et rendues tout à fait limpides en cinq minutes, en employant un millième et demi de réactif. L'opération a été répétée plusieurs fois et les eaux épurées, réunies dans un grand bocal, en mai 1882, ont pu passer tout l'été à l'air libre et au soleil, sans manifester la moindre altération; toutes les matières organiques avaient été entièrement précipitées par le sulfate de peroxyde de fer. De même des déjections humaines fraîches, solides et liquides, ainsi que des viscères, des branchies de poisson, ont été rendus imputrescibles par le même procédé; elles ont pu être desséchées sans exhaler la moindre odeur et se sont conservées depuis plus d'un an sans aucune altération.

Dans une seconde série d'expériences, M. Rouard a démontré qu'il y avait réellement combinaison entre la matière organique et le sel ferrique, à tel point que ces matières ont pu être conservées pendant cent jours dans l'eau ordinaire, sans être altérées.

Des animaux différents : lapin, chien, poisson, ont été ainsi desséchés, momifiés depuis un an, par le procédé de M. Rouart qui, en réalité, est des moins coûteux.

L'auteur fait également connaître par d'autres expériences

que le sulfate ferrique pénètre réellement dans l'organisme par endosmose.

GÉOLOGIE. — M. Daubrée présente une nouvelle carte géologique et agronomique dressée, pour l'arrondissement de Mézières, par M. *Meugy*, l'auteur de cartes semblables pour les arrondissements de Vouziers, Rethel et Rocroy, dans les Ardennes. Cette carte, dressée comme les précédentes, au 1/80 000, c'est-à-dire comme les cartes du dépôt de la guerre, indique la nature des roches constitutives du sol, et le rôle qu'elles sont appelées à jouer dans l'agriculture. Cette carte n'est accompagnée, il est vrai, d'aucun texte; mais, ainsi que le fait remarquer M. Daubrée, la légende explicative qui l'accompagne y supplée aisément.

— M. *Stanislas Meunier* fait une nouvelle communication sur l'origine et le mode de formation du fer en grains et de la bauxite. Ce dernier minéral est un hydrate d'alumine et de fer en grains arrondis et concrétionnés d'un blanc grisâtre, jaunâtre ou rouge, que l'on trouve disséminés dans un calcaire compact, parfois en masses terreuses. Notre savant confrère, s'appuyant sur des expériences directes, pense que ces minéraux résultent de la réaction d'eaux minérales, contenant du chlorure d'aluminium et du chlorure de fer, sur des couches de calcaire.

ANATOMIE. — M. le professeur *Sappey* donne lecture d'un mémoire ayant pour but de faire connaître le procédé à mettre en usage pour observer les premières radicules du système lymphatique et pour constater si ces premières radicules communiquent ou ne communiquent pas avec les capillaires sanguins.

Ce procédé, dit l'auteur, contient enfin la solution si longtemps et si vainement cherchée; il démontre : 1° que les vaisseaux, dont le système lymphatique est composé, prennent naissance dans la trame de nos organes par des *capillicules* dont le calibre ne dépasse pas un millième de millimètre; 2° que ces capillicules communiquent tous entre eux et, 3° qu'au niveau de leurs communications, il existe de très minimes renflements étoilés simulant autant de petits lacs, d'où le nom de *lacunes*, sous lequel M. Sappey les a désignés. Un réseau de capillicules et de lacunes, doué d'une ténuité extrême et d'une parfaite transparence, tel est donc l'aspect sous lequel se présentent dans leur ensemble les premières radicules des vaisseaux lymphatiques.

C'est après plus de quinze années d'études poursuivies sans relâche que l'auteur est enfin parvenu à découvrir ce réseau, que sa transparence même avait jusque-là dérobé aux recherches de tous les histologistes, et à la rendre visible en lui communiquant une teinte jaune paille. Pour obtenir ce résultat il a dû remplir les cavités des capillicules et des lacunes de tout un monde d'infimes végétaux appartenant à la classe la plus infime aussi des cryptogames. Ces microphytes, aujourd'hui généralement connus sous le nom de microbes, en dessinent avec beaucoup de netteté tous les contours. Ils diffèrent assez notablement par leurs dimensions et leur configuration, mais on peut les rattacher à deux principaux ordres : les uns revêtent la forme de cellules arrondies et brillantes; ils se rangent bien manifestement dans la famille des micrococcus. Les autres, allongés et cylindriques, appartiennent à la classe, également nombreuse, des bactéries.

De plus, afin que ces microphytes se montrent exclusivement dans les capillaires lymphatiques et non dans les capillaires sanguins, ce qui rendrait la préparation absolument confuse, M. Sappey injecte dans les vaisseaux sanguins un liquide acidulé capable d'entraîner leur contenu. Dans ces conditions, les premières origines du système lymphatique remplies de cellules colorées apparaissent seules sous le champ du microscope et se montrent avec une si grande netteté, qu'il devient facile de les étudier dans leur ensemble, dans leurs moindres détails et dans toutes leurs infinies variétés.

Au début de ses recherches sur les vaisseaux absorbants, M. Sappey avait cru pouvoir admettre la communication des capillaires lymphatiques avec les capillaires sanguins; mais le nouveau procédé qu'il a imaginé pour étudier le mode d'origine des vaisseaux lymphatiques lui a permis de constater qu'il n'en était pas ainsi : cette communication n'existait pas, les vaisseaux lymphatiques, à leur origine, étaient partout hermétiquement clos, et le plasma sanguin pénétrait dans leurs premières radicules par voie de simple transsudation ou de capillarité en subissant seulement de légères modifications.

Enfin étudiant la constitution de ces premières radicules, M. Sappey a trouvé : 1° que leurs caractères histologiques différaient selon qu'on considérait le réseau des lacunes et capillicules ou le réseau sous-jacent; 2° que tous les vaisseaux lymphatiques à leur origine et même à une assez grande distance de cette origine étaient absolument dépourvus de fibres musculaires lisses.

HYGIÈNE. — A l'occasion de la communication faite dans la dernière séance par MM. Appert, sur le nouveau procédé de soufflage du verre au moyen de l'air comprimé mécaniquement et emmagasiné sous pression dans des réservoirs particuliers, procédé qu'ils ont installé dans leur usine de Clichy, au mois de septembre 1879, et qu'ils ont généralisé d'une façon complète depuis dix-huit mois, M. *Phlam* adresse aujourd'hui à l'Académie une note dans laquelle il rappelle que, depuis un certain temps déjà, il fait aussi usage de l'air comprimé pour souffler le verre. M. *Dumas* ajoute, à ce propos, que si, depuis l'invention du *piston Robinet* — du nom de l'ouvrier qui l'imagina en 1824 — on s'est servi dans beaucoup de verreries de ce petit appareil pour des travaux partiels, cependant, ce qui fait l'importance du procédé de MM. Appert, c'est sa généralisation même. En effet, grâce à lui, la quantité d'air désormais emmagasinée est suffisante pour un travail de douze heures et peut être distribuée à tous les appareils de soufflage sans exception, par l'intermédiaire d'un régulateur de pression, et d'une canalisation sur laquelle sont branchées des bouches de prise d'eau.

Les résultats favorables que MM. Appert ont obtenus sont des plus importants, tant au point de vue humanitaire, en remédiant à la fatigue extrême et aux inconvénients qu'amène pour les ouvriers verriers le procédé ordinairement employé jusqu'ici, qu'au point de vue professionnel, en permettant d'améliorer la fabrication verrière par la rapidité d'exécution, par la perfection et les grandes dimensions des pièces produites d'une façon courante. Ces résultats donnent tout lieu d'espérer que le nouveau procédé de soufflage est appelé à se généraliser chez les industriels soucieux de la santé de leurs ouvriers et de leur intérêt bien entendu.

MÉDECINE. — M. *Paul Gibier* soumet à l'appréciation de

l'Académie le résultat de ses recherches sur la rage, c'est-à-dire : 1° sur son mode d'inoculation ; 2° sur sa transmissibilité par hérédité maternelle ; 3° sur la valeur de la présence des corps étrangers dans l'estomac des chiens au point de vue du diagnostic de la rage ; 4° sur l'atténuation du virus rabique ; enfin 5° sur le parasite de la rage.

Après avoir rappelé tout d'abord que c'est à M. Pasteur que revient l'honneur d'avoir démontré expérimentalement que la rage se développe dans la substance nerveuse, M. Paul Gibier propose de remplacer, dans les expériences d'inoculation, le procédé de trépanation, par la perforation du crâne sur sa ligne médiane, au moyen d'un petit foret, qui déterminerait l'ouverture d'un petit orifice capable surtout d'admettre une des aiguilles mousses de la seringue de Pravaz. Ce foret devra s'arrêter aussitôt après avoir traversé les os.

D'après les observations de l'auteur, la rage, obéissant à la loi de pathologie générale qui régit les maladies infectieuses, serait transmissible par voie d'hérédité de la mère au fœtus. Il cite notamment le fait d'une lapine ayant mis bas deux jours avant de mourir et dix-sept jours après avoir été inoculée de virus rabique, et dont les petits, allaités par une autre mère, succombèrent un mois plus tard à des accidents convulsifs. Il rapporte également la mort, au quarantième jour et à quelques heures d'intervalle, de deux lapins auxquels il avait pratiqué une injection intra-crânienne de matière cérébrale provenant de fœtus d'une lapine morte au dix-huitième jour de son inoculation.

Quant à la présence de corps étrangers dans l'estomac des chiens, elle n'aurait aucune valeur au point de vue du diagnostic de la rage, ces corps étrangers pouvant se rencontrer chez ces animaux dans des circonstances très différentes et en dehors de tous phénomènes rabiques.

M. Paul Gibier croit pouvoir conclure des nombreuses expériences qu'il a répétées depuis un an, que le virus rabique, à l'exemple d'un certain nombre d'autres virus, peut être atténué par le froid. Voici les résultats qu'il a obtenus : le froid à 0°, à — 5°, — 10°, — 15°, — 20°, — 25°, — 30°, même prolongé pendant plusieurs heures, ne semble exercer aucune action sur le virus de la rage. Par contre, si on soumet à — 35°, pendant huit heures, de la matière virulente rabique, tous les animaux inoculés avec cette matière ne meurent pas ; si l'on porte à — 40° ou — 43° cette même matière rabique, les animaux inoculés (chiens et lapins) résistent et, après avoir présenté un peu de malaise pendant quelques jours, ils se rétablissent bien.

Enfin si l'on ne peut pas dire encore que la rage soit causée par un microbe, celui-ci n'ayant pas encore été mis en évidence, cependant M. Paul Gibier a découvert, à l'aide d'un grossissement de 5 à 600 diamètres, dans le liquide céphalo-rachidien d'un animal qui venait de succomber à la rage, des organismes mobiles sous forme de granulations d'un caractère tout à fait spécial dont il donne la description. Ces organismes constitueraient selon lui une grande probabilité qu'il s'agit là du microbe de la rage, sans pouvoir cependant l'affirmer encore avec certitude.

Navigation. — M. *Ferdinand de Lesseps* annonce à l'Académie que la Compagnie du canal de Suez, en présence d'une navigation de plus en plus considérable, à laquelle il suffit difficilement, vient de décider la création d'une seconde voie maritime. Il demande à ses confrères, aux électriciens de l'Académie, de vouloir bien lui communiquer leurs idées pour le meilleur mode d'éclairage du canal pendant la nuit, afin qu'il n'y ait plus désormais aucune interruption nocturne dans le passage des navires. Jusqu'à présent les appareils placés à bord des bâtiments ne donnent qu'une lumière très insuffisante et la journée de vingt-quatre heures est forcément réduite de moitié pour la navigation dans le canal actuel.

Viticulture. — M. le docteur *Palas* fait connaître le résultat des essais entrepris, sur une grande échelle, dans les sables des Landes pour la plantation des vignes françaises. Les tentatives ont été couronnées d'un plein succès et les sables ont donné à la vigne une immunité phylloxérique complète.

E. Rivière.

REVUE DU TEMPS

Mai 1883.

Le mois de mai dernier a présenté une température et une pression moyenne au parc Saint-Maur. Il a été notablement plus sec que d'ordinaire et n'a offert dans la région de Paris que onze jours de pluie, qui ont donné 36mm,5 au lieu de 51,9, qui tombent en année moyenne.

La température moyenne, 13°8, observée au parc Saint-Maur, a été supérieure de six dixièmes seulement à la normale. La moyenne des minima a été de 7°7, celle des maxima de 20°4. Ces chiffres ne paraissent pas en rapport avec l'impression générale qu'a laissée le mois, et qui est celle d'un mois plus chaud que d'ordinaire. C'est ainsi que les renseignements que l'on peut tirer de ses seuls souvenirs sont souvent incomplets sur plus d'un point.

En réalité, la température a été supérieure à la normale, pendant quelques jours en particulier, les 14, 15, 16, 24, 25, 29 mai, où la température s'est élevée, dans la journée, à plus de 27 degrés. Quelques autres jours sont assez chauds ; mais, à côté de cela, tout le commencement du mois a été très froid et, dans la période chaude, quelques nuits ont présenté de très basses températures ; le 22, par exemple, au matin, la température, au parc Saint-Maur, s'est abaissée à 3°8.

Nous avons insisté plusieurs fois ici sur les conditions favorables à la production du froid, rappelons celles qui déterminent dans nos contrées les hautes températures de la saison chaude.

La chaleur, en été, ne vient pas comme en hiver de l'apport de l'air chaud de l'Océan, les eaux étant déjà plus froides que la terre, mais elle provient de l'insolation.

Par conséquent, le temps se réchauffe quand le ciel s'éclaircit et que les rayons du soleil peuvent, en échauffant le sol, faire monter la température de l'air. En second lieu, pour que le gain de chaleur soit le plus grand possible dans les couches basses, il faut que le vent ne soit pas assez vif pour mélanger les couches d'air chaudes avec celles qui sont situées au-dessus et dont la température est bien inférieure, et qu'il vienne lui-même d'une contrée insolée et par conséquent assez chaude.

Ces conditions, nous les trouvons réunies, lorsque les hautes pressions s'étendent auprès de nos régions et font prédominer des vents continentaux faibles, avec lesquels le ciel se maintient clair. Mais, à côté du gain de chaleur de la journée, il faut tenir compte de la perte de chaleur, la nuit, par le rayonnement, qui est d'autant plus grande que l'air est plus sec et le ciel plus pur.

C'est là ce qui détermine ces minima si bas qui se produisent par les temps calmes et qui limitent l'accroissement de la température moyenne. A mesure que l'on avance dans l'été, la température de la surface du sol augmente. Les minima qui se produisent dans l'air, à une faible distance du sol, se relèvent, et comme d'ailleurs les eaux et tous les continents voisins sont échauffés, les vents qui soufflent d'un côté quelconque sont aussi plus chauds et le thermomètre peut s'élever jusqu'à 36°, comme dans un des derniers étés, dans des circonstances où, en mai, avec la même durée d'insolation et le même degré de sérénité du ciel, il atteindrait seulement 30°.

Le mois de mai peut se partager en deux périodes.

La première, qui s'étend du 1er au 12, est caractérisée par la présence de fréquentes dépressions (ABC) dans nos régions ou sur la France elle-même.

Le temps se maintient assez froid et comme pluvieux; des centres de basse pression séjournent sur la Méditerranée (B B'). Les vents de nord-est prédominent pendant une partie du temps et les pluies ne sont pas très abondantes dans la région de Paris.

La nuit du 2 au 3 paraît avoir été la plus froide du mois; à Paris, le minimum a été de 0°5; à Nancy, de 2°0; au Mans, de 1°1. Le vent régnant était du nord-est et du nord.

La seconde période du mois commence le 13, où les hautes pressions ayant envahi l'Europe par l'Espagne et le golfe de Gascogne,



Carte indiquant les trajectoires des princip aux centres des basses pressions en mai 1883.

les vents marins de sud-ouest font place aux vents du sud; le 14, la température, à Paris, s'élève à 27°3, et à 29° à Clermont.

Les vents passent ensuite au nord-est, tandis que le centre des hautes pressions se transporte à l'ouest, et la température se maintient très élevée.

Le 19, l'arrivée de quelques vents d'ouest (sous l'influence de la dépression D) et la présence d'un ciel très nuageux déterminent un abaissement de la température, qui s'arrête le 21, tandis que le ciel se découvre. Dans la nuit du 21 au 22, la température s'abaisse jusqu'à 3°8 au parc Saint-Maur et s'élève dans la journée à 22°9. Les températures élevées reprennent alors et se maintiennent presque sans interruption jusqu'à la fin du mois.

Léon Teisserenc de Bort.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Acta mathematica (t. Ier, nos 1, 2, 3 et 4, 1882-83). — *H. Poincaré :* Théorie des groupes fuchsiens. — *Hugo Gyldén :* Eine annäherungsmethode im Probleme der drei Körper. — *Th. Reye :* Das problem der configurationen. — *P. Appell :* Sur les fonctions uniformes d'un point analytique (x. y). — Développements en série dans une aire limitée par des arcs de cercle. — *Ernst Schering :* Zur Theorie der quadratischen Reste. — *H.-G. Zenthen :* Sur un groupe de théorèmes et formules de la géométrie énumérative. — *L. Bourguet :* Notes sur les intégrales eulériennes. — *Émile Picard :* Sur une classe de groupes discontinus de substitutions linéaires et sur les fonctions de deux variables indépendantes restant invariables par ces substitutions. — *Ch. Hermitte :* Sur une relation donnée par M. Cayby dans la théorie des fonctions elliptiques. — *Eugen Netto :* Zur Theorie Der discriminanten. — *L. Fuchs :* Ueber lineare homogene differential Gleichungen.

— Archiv fur pathologische anatomie und physiologie, 1882-1883, t. XC, fascicule 3; t. XCI, fascicule 1. — *Stolnikow :* Fonction du pancréas dans la fièvre. — *Kroner* et *Schuchardt :* Un cas d'*acardius amorphus* (monstruosité). — *Maier :* Étude expérimentale sur l'empoisonnement par le plomb. — *Nasarow :* Refroidissement et réchauffement d'animaux à sang chaud. — *Fraenkel :* Ozène. — *Balser :* Nécrose graisseuse. — *Ribert :* Fistule branchiale congénitale. — Tumeur de l'hypophyse. — *Hansen :* Bacillus de la lèpre. — *Orthmann :* Des causes de la formation du pus. — *Virchow :* Desquamation épithéliale de l'intestin. — Barbarismes et néologismes dans la langue médicale. — *Waldsteit :* Anémie et eucocytémie progressives avec lymphome de la moelle osseuse. — *Tollin :* Rôle de Realdo Colombo, dans la découverte de la circulation. — *Balser :* Trachéo- et bronchosténose avec formations amyloïdes dans le canal bronchique. — *Kirchner :* Fistule osseuse du rocher. — *Ziehl :* Un cas d'hémihypertrophie faciale congénitale. — *Rutimeyer :* Ataxie héréditaire. — *Seitz :* Note médicale sur les habitants de la Terre de Feu. — *Schottelins :* La tuberculose expérimentale. — *Bujwid :* Alcaloïdes de la salive humaine.

— Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles (Harlem, 1882, t. XVII, nos 3, 4 et 5 et 1883, t. XVIII, no 1. — *H.-A. Lorentz :* Sur les mouvements qui se produisent dans une masse gazeuse, sous l'influence de la pesanteur, à la suite des différences de température. — *E. Van der Ven :* Sur l'effet utile du courant dans les lampes à incandescence. — *J.-E. Enklar :* Sur l'osmose des sels considérée en rapport avec la constitution des solutions. — *H. Haga :* Détermination des variations thermométriques produites par la tension et le relâchement des fils métalliques, et de l'équivalent mécanique de la chaleur. — *W. Einthoven :* Quelques remarques sur le mécanisme de l'articulation du coude. — *A. Heynsius :* Sur la valeur de la pression négative intra-thoracique pendant la respiration normale. — *E. Mulder* et *H.-G.-L. Van der Meulen :* Recherches thermochimiques sur l'ozone. — *W.-C.-L. Van Schaik :* Recherches conernant la dispersion électro-magnétique sur un spectre de grande étendue. — *A.-C. Oudemans Jr. :* Sur le pouvoir rotatoire spécifique de l'apocinchonine et de l'hydrochlorapocinchonine sous l'influence des acides. — *Th.-W. Engelmann :* Sur la perception de la lumière et de la couleur chez les organismes les plus inférieurs. — *E. Giltay :* Sur le collenchyme. — *H.-J. Rink :* Sur quelques applications géométriques simples du théorème d'Abel. — *T.-J. Stieltjes :* Quelques considérations sur la fonction rationnelle d'une variable complexe. — *H.-J.-H. Groneman :* Sur les périodes de l'aurore boréale, remarques sur l'étude faite sous ce titre par M. le docteur Sophus Tromholt, dans l'Annuaire 1880 de l'Institut météorologique danois. — *Th.-W. Engelmann :* Couleur et assimilation. — *J. Bueno de Mesquita :* Équations générales d'un système de lentilles centrées. — *W.-C.-L. Van Schaik :* Sur la rotation électro-magnétique du plan de polarisation.

— Archivio per l'antropologia e la etnologia, 1882, t. XII, fascicule 3. — *Amadei :* Capacité du crâne des aliénés. Crâniologie des épileptiques. — *Riccardi :* Faits relatifs à la croissance de la taille, observés à Modène et dans les environs. — *Lombroso* et *Pateri :* De l'indice du crâne et de la mâchoire chez les aliénés et les criminels. — *Riccardi :* Notes anthropologiques sur quelques jeunes détenus de Bologne.

CHRONIQUE

Légende proposée par le Comité suisse pour la Carte géologique d'Europe.

A. — Terrains sédimentaires.

Notations.	Couleur	Nuance	Terrain	Systèmes.
P	Blanc.		Holocène (Alluvium, Tourbe, etc.).	Moderne ou Plioc^que^.
	Jaune de Naples	Naples pur.	Plistocène (Diluvium, Quaternaire).	
		Id. avec pointillé jaune vif.	Pliocène (Subapennin, etc.).	
M	Jaune	jaune vif.	Miocène (Molasse, etc.).	Mioc^que^.
		jaune foncé.	Oligocène (Aquitanien, Tongrien).	
E	Jaune orangé.		Éocène (Nummulitique, Flysch).	Eoc^que^.
C	Vert pur	pâle.	Crétacé supérieur (Sénonien, etc.).	Crét^que^.
		moyen.	Crétacé moyen (Cénomanien et Gault).	
		foncé.	Néocomien } Crétacé inférieur.	
		avec pointillé.	Wealdien } Crétacé inférieur.	
J	Bleu	pâle.	Malm (Purbeck compris).	Jur^que^.
		moyen.	Dogger (Kellowien compris).	
		foncé.	Lias.	
		avec pointillé rose.	Rhétien.	
T	Violet	pâle.	Trias supérieur (Keuper).	Trias^que^.
		moyen.	Trias moyen (Muschelkalk).	
		foncé.	Trias inférieur (Grès bigarré).	
H	Gris	pâle.	Permien (avec pointillé éventuel bleu ou rose, pour distinguer Zechstein de Rothliegendes.)	Carb^que^.
		moyen.	Houiller (avec traits foncés pour bancs productifs.)	
		foncé.	Culm (compris Calc. carbonif. inf.).	
D	Vert olive	pâle.	Dévonien supérieur.	Dev^que^.
		moyen.	Dévonien moyen (Eifel).	
		foncé.	Dévonien inférieur (Rhénan).	
S	Brun	pâle.	Silurien supérieur (faune 3e E).	Silur^que^.
		moyen.	Silurien pp^dt^ (faune 2de).	
		foncé.	Cambrien (faune primordiale).	
A	Rose	pâle.	Phyllites (Urschiefer, Huronien ?).	Archéen
		moyen.	Schistes cristallins feuilletés (Micaschist., etc.)	
		foncé.	Schistes cristallins massifs (Gneis-granit, etc.)	

B. — Formations éruptives.

γ	Rouge carmin.	Éruptions anciennes acides. Granite, Syénite, Porphyre euritique, etc.
δ	Rouge pourpre.	Éruptions anciennes basiques. Diorite, Malaphyre, Trapp, etc.
τ	Rouge écarlate.	Éruptions récentes acides. Trachytes, Phonolytes, etc.
β	Rouge brun.	Éruptions récentes basiques. Basalte, Dolérite, Amphigénite, etc.
λ	Rouge minium.	Éruptions actuelles.

N.-B. — Pointillé pour les agrégats volcaniques de chaque catégorie.

— Société chimique de Paris. — Dans la séance de la Société chimique du 22 juin, M. Friedel, membre de l'Institut, fera une communication sur un nouvel hydrocarbure produit par l'action du chloroforme sur la benzine, en présence du chlorure d'aluminium. Dans la même séance, M. Millot fera une étude critique sur les méthodes de dosage des superphosphates.

— Société géologique de France. — *Rapport de la commission du prix Plessier.* — M. Victor Plessier a étudié à plusieurs reprises et d'une manière approfondie les relations qui existent entre le *relief* du sol et la direction des cours d'eau qui traversent le plateau de la Brie; il a cru pouvoir en conclure que les vallées se sont formées en même temps que le plateau lui-même.

Ces études sont résumées dans un ouvrage intitulé : *Formation simultanée du plateau et des vallées de la Brie.* (Savy, 1868.)

Mais, comme M. Plessier l'a reconnu lui-même, cette théorie est en contradiction avec les idées généralement reçues en géologie.

M. Plessier a pensé que le meilleur moyen de faire la lumière sur cette question était d'appeler l'attention des géologues sur un point spécial de l'orographie de la Brie, et il a mis au concours la question suivante :

« Expliquer rationnellement la pénétration, dans le plateau de la Brie, du Petit-Morin, dont la source est dans le terrain crétacé, entre le relief du plateau, qui la domine de 60 mètres, et un tertre de moins de 8 mètres de hauteur, qui la sépare de la Somme-Soude, autre affluent de la Marne, qui n'entre pas, comme le Petit-Morin, dans le terrain tertiaire »

Une somme de 300 francs était affectée au meilleur mémoire présenté sur cette question. En même temps, M. Plessier offrait à la Société géologique d'organiser le concours et d'en décerner le prix.

Ces offres ont été acceptées par le conseil de la Société géologique: la valeur du prix a été déposée au secrétariat.

Les mémoires devront être adressés au secrétariat de la Société géologique avant le 1er janvier 1885; ils ne devront porter aucune mention du nom de l'auteur, mais seulement une devise qui sera reproduite sur une enveloppe cachetée renfermant le nom et l'adresse de l'auteur.

Le prix sera décerné dans la séance générale annuelle de la Société.

Le concours pourra être prorogé.

Nous appelons l'attention des candidats sur les conditions toutes spéciales dans lesquelles le prix a été fondé. Ils devront s'attacher d'une manière particulière, soit pour les défendre, soit pour les combattre, aux idées émises par M. Plessier, dans son ouvrage sur la formation simultanée du plateau et des vallées de la Brie, dont un exemplaire est déposé à la bibliothèque de la Société géologique.

— École supérieure de pharmacie. — M. Chatin, professeur de botanique à l'École supérieure de pharmacie de Paris, fera une herborisation publique le dimanche 17 juin, dans les bois de Saint-Cloud-Versailles.

Le départ s'effectuera de la gare Montparnasse, à 11 heures 5 minutes, pour *Bellevue*.

Nota. — Rendez-vous général aux cascades du parc de Saint-Cloud, à midi.

— Le fort de Villeneuve-Saint-Georges. — Le fort de Villeneuve-Saint-Georges a été construit par le commandant Maillac; la compagnie d'infanterie qui y tient garnison occupe de vastes casemates.

Le fort commande la vallée de la Seine; placé à l'intersection des lignes d'Orléans et de Lyon, il serait appelé à jouer un rôle considérable si Paris devait jamais être investi de nouveau. Le ministre de la guerre s'y est rendu pour étudier sur place la coupole cuirassée qu'on y a récemment établie. Cette coupole est en fonte dure; une petite pompe permet de l'élever de quelques centimètres sur un pivot autour duquel un mécanisme, mû par la vapeur ou par un simple treuil à bras, la fait tourner à volonté. Deux canons de 155 millimètres y sont enfermés; chacun d'eux lance un projectile du poids de 40 kilogrammes, ou un obus à balles qui renferme 270 balles.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [909]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 25 23 JUIN 1883

GÉOGRAPHIE

SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS

CONFÉRENCE DE M. CHARLES RABOT

Les récentes explorations danoises au Groënland.

I.

Le 23 mai, le professeur Nordenskjöld est parti pour le Groënland à la tête d'une nouvelle expédition, se proposant de pénétrer à une distance de 300 kilomètres environ dans l'intérieur des terres. D'après ce savant suédois, les glaciers ne formeraient qu'une lisière plus ou moins large le long de la côte, et au centre de la péninsule se trouverait une région dépouillée de neige et de glace.

Au moment où l'attention va, par suite, être attirée sur le Groënland, il nous a paru intéressant de faire connaître au public français les remarquables explorations dirigées dans ce pays, depuis quelques années, par des officiers et des naturalistes danois. Les résultats de ces voyages ont été publiés à Copenhague dans trois beaux volumes accompagnés de cartes et de planches très intéressantes, dont nous allons essayer de résumer les passages les plus importants (1).

L'honneur d'avoir suscité ces expéditions appartient à M. le professeur Johnstrup. Depuis 1848, date de l'important voyage de Rink, le Danemark n'avait envoyé aucun missionnaire scientifique au Groënland. Seuls, des Suédois, des Anglais, des Norvégiens, MM. Torel, Nordenskjöld, Whymper, Helland, avaient dirigé d'importantes explorations dans ce pays. M. Johnstrup estimant, avec juste raison, que le Danemark ne devait pas laisser à des naturalistes étrangers le soin d'explorer une terre appartenant à la couronne danoise, détermina le gouvernement à faire entreprendre des levers accompagnés d'études géologiques sur la côte occidentale du Groënland.

Ces explorations ont porté tant sur les districts méridionaux, qui étaient jusque-là la partie la moins connue de la péninsule, que sur la région septentrionale et ont duré cinq années. Pendant ce laps de temps, des officiers de la marine danoise, accompagnés de géologues et de dessinateurs (1), ont visité une partie des districts de Julianehaab (2), Frederikshaab, Godthaab et Holstenborg, et ont rapporté de leurs courses des cartes qui nous donnent le véritable aspect de portions considérables de ces régions intéressantes. Les levers exécutés en 1876 dans le district de Julianehaab ont porté sur une superficie d'au moins de 448 kilomètres carrés ; ceux de 1877 et de 1878 embrassent un développement de côtes de 50 milles géographiques en ligne droite, chiffre qui serait plus que doublé si l'on faisait entrer en compte les indentations multiples du littoral. L'énorme glacier qui recouvre l'intérieur du pays a fait également l'objet des explorations de ces voyageurs et, en 1878, le lieutenant Jenssen a réussi à faire une course de 75 kilomètres sur cette mer de glace. C'est la plus longue de toutes les expéditions de ce genre qui aient été jusqu'ici entreprises. D'autre part, d'importants travaux géologiques ont été exécutés dans le Groënland septentrional, entre Disco et Upernivik, par M. Steenstrup de 1878 à 1880, et le mouvement des glaciers a été étudié, durant l'hiver de 1879 à 1880, par le lieutenant Hammer dans le fjord de Jacobshavn dont il a publié une excellente carte.

(1) *Meddelser om Grönland udgivne af Commissionen för Ledelsen af de geologiske og geographiske Undersögelser i Grönland. Samt en. Résumé des communications sur le Groënland*. Copenhague, Reitzel.

(1) Les lecteurs de la *Revue* pourront apprécier l'importance de l'œuvre de ces artistes en jetant un coup d'œil sur les planches des *Meddelser*, qui accompagnent ce travail et que M. le professeur Johnstrup a bien voulu nous autoriser à reproduire.

(2) Prononcez Julianehob, *aa* = *o* en danois.

Au point de vue géologique surtout, l'importance de ces explorations est considérable. Le Groënland, revêtu d'une carapace de glace analogue à celle qui a recouvert toute l'Europe septentrionale, peut être considéré comme un laboratoire où le naturaliste a la faculté d'étudier le travail des forces qui ont donné à la Scandinavie, à l'Écosse, à l'Amérique septentrionale, l'aspect qu'ont aujourd'hui ces contrées.

Pour exécuter ces relevés, les explorateurs parcouraient les fjords, puis gravissaient des montagnes du sommet desquelles ils pouvaient se rendre compte de la configuration du pays. Comme leur prédécesseur, le capitaine Graah, qui, de 1829 à 1830, visita une partie de la côte orientale du Groënland, les officiers danois ont exécuté leurs reconnaissances sur des canots généralement montés par un équipage féminin. La force de résistance des batelières groënlandaises ne laissera pas que d'étonner le lecteur. Dans une excursion, les femmes esquimaux qui conduisaient le canot du lieutenant Holm ont ramé douze heures consécutivement, trois jours durant, parcourant ainsi 225 kilomètres. Les explorateurs étaient également accompagnés sur les montagnes par des Esquimaux des deux sexes; mais en général, pour les expéditions de ce genre, le recrutement de porteurs n'était pas sans présenter quelques difficultés, les indigènes ne s'aventurant qu'avec répugnance sur les montagnes, s'ils n'y sont pas entraînés par l'ardeur de la chasse. D'autres obstacles, provenant de la difficulté que présente le ravitaillement d'une caravane dans ce pays désert, venaient encore entraver les projets des voyageurs. Enfin, au Groënland, la belle saison dure à peine trois mois; au milieu de mai, même dans la partie méridionale du pays, le sol est encore couvert de neige et les fjords sont glacés. Juin, juillet et août peuvent seuls être consacrés aux explorations, et même dans ce court laps de temps, l'encombrement des fjords par les glaces provenant de la fonte des glaciers et surtout le mauvais temps entravent souvent les projets des voyageurs. En 1878, cent quatre jours furent consacrés par les officiers danois à des levers topographiques, et pendant cinquante-sept, les brumes empêchèrent de faire aucune observation.

Quelquefois pourtant, dans ce pays des glaces, la chaleur est assez forte; au mois de juin, par 67°40′, le lieutenant Jenssen observa un jour +22° à l'ombre, et à différentes reprises, les auteurs des rapports se plaignent de la chaleur et surtout des nuées de mouches qui s'acharnaient sur eux lorsque la température était élevée. Il faut avoir subi, comme nous, dans la Laponie suédoise, les attaques incessantes d'essaims innombrables de moustiques, pour se rendre compte des souffrances que devaient endurer les explorateurs.

Pour achever d'énumérer les difficultés qu'a éprouvées la mission danoise dans l'accomplissement de ses travaux, ajoutons qu'en 1879 une fièvre contagieuse sévissait dans le Groënland septentrional. Partout la maladie avait éclaté, et dès que la caravane arrivait dans un village pour s'y ravitailler, tous les indigènes qui la composaient tombaient malades. Un des naturalistes danois, le docteur Kornerup, fut même très gravement atteint et dut abandonner l'expédition.

II.

Les anciennes cartes du Groënland faisaient ressortir déjà de grandes ressemblances entre les côtes de ce pays et celles de la Norvège. De nombreux fjords y étaient figurés, dentelant le littoral et un large *skjergaard* (1) y était dessiné, formant une sorte de digue contre les flots du détroit de Davis. D'après les nouveaux levers, l'analogie entre les deux côtes des deux pays ne se borne pas à ces généralités. Tous les traits caractéristiques des fjords norvégiens se remarquent sur ceux du Groënland : orientation des bras suivant des lignes parallèles; division du fjord en plusieurs branches dans sa partie supérieure; prolongation du fjord dans l'intérieur des terres par un chapelet de lacs. Les fjords groënlandais entaillent toutefois plus profondément la côte que ceux de la Scandinavie. L'un d'eux, le Nagsutok, pénètre à 250 kilomètres de la côte. L'entrée de ces fjords est généralement très étroite, souvent les deux rives ne laissent entre elles qu'un chenal large d'une soixantaine de mètres, comme dans l'Alangordlia et ailleurs, les passes sont encombrées d'îlots. Les oscillations de marées forment dans ces détroits des courants très violents, des *ström*, suivant l'expression danoise, comme par exemple à l'entrée du Nagsutok, dans lequel on ne peut pénétrer qu'à la marée montante. Ce fjord, disions-nous, a une longueur de 250 kilomètres; sa largeur varie entre 5 et 20 kilomètres, et la profondeur entre 110 mètres et 495 mètres. Ces chiffres peuvent indiquer l'énorme masse liquide qui se précipite par la passe d'entrée, lorsque le jusant se fait sentir.

D'après les descriptions des naturalistes danois, les fjords groënlandais ont le même aspect grandiose que ceux de la Norvège. Sur leurs rives, les montagnes s'élèvent presque perpendiculairement à 7 ou 800 mètres, au-dessus de la mer, et quelquefois sur tout le développement d'un de ces fjords, le navigateur ne trouve pas la moindre plage qui lui permette de débarquer. L'escarpement des montagnes se continue à une grande profondeur sous l'eau, et parfois, au ras du rocher, la sonde descend entre 155 et 362 mètres.

L'allure du fond de ces fjords est très irrégulière; souvent les plus faibles profondeurs se trouvent à leur entrée, tandis que de véritables abîmes sont creusés dans leurs ramifications supérieures. Entre les deux extrémités du fjord, les fonds présentent de grandes différences de niveau; dans *certaines* passes étroites, le sol se relève brusquement, *formant un* seuil qui divise en quelque sorte le fjord en plusieurs bassins. Pour achever cette description des indentations de la côte groënlandaise, signalons encore une analogie topographique avec les fjords norvégiens. Souvent les ramifications de ces bras de mer ne sont séparées les unes des autres que par des bandes de terrain bas, sablonneux, larges quelquefois de 50 pas, perpendiculaires ou à peu près à la ligne du fjord et dont l'aspect décèle la même formation que les *eid*

(1) Ce nom désigne dans les langues scandinaves les cordons littoraux.

de la Norvège. Ce sont d'anciennes passes qui réunissaient à une période antérieure tous ces fjords, et qui se sont desséchées par l'effet du soulèvement que subit cette péninsule. Comme les Norvégiens, les Esquimaux utilisent ces *eid* pour se rendre d'un fjord à l'autre, sans faire un grand détour par eau, établissant un système de portage, et chargeant leur *kayak* sur la tête ou sous le bras.

Au fond de tous ces fjords débouchent soit des cours d'eau issus de la glace continentale (1), soit même des branches de cette mer de glace. Ces fleuves, les uns liquides, les autres cristallins, sont peut-être les travailleurs les plus actifs de la terre. Entraînant des masses considérables d'argile que les glaces dans leur mouvement enlèvent aux montagnes sur lesquelles elles reposent, ils ont comblé peu à peu les branches supérieures des fjords, et dans certains endroits, où à une époque relativement récente se développait une belle nappe d'eau, s'étend aujourd'hui une vallée au milieu de laquelle serpente un cours d'eau, entre des plaines de *schlam,* mobiles comme les sables du désert. Au moindre souffle de vent toute cette argile, d'une ténuité extrême, se met en mouvement; des nuages de poussière tourbillonnent, recouvrant les roches et les plantes d'une couche grisâtre qui donne à toute la région un aspect d'une morne tristesse. Actuellement, les cassures occupées par deux des plus longs fjords du Groënland, l'Isortok et le Nagsutok, sont comblées sur des longueurs variant de 50 à 100 kilomètres. Les quantités d'argile tenues en suspension dans ces rivières sont considérables. D'après les recherches faites par les explorateurs danois, la rivière du Nagsutok charrierait de 9129 à 9744 grammes de *schlam* par mètre cube d'eau et entraînerait journellement une masse argileuse évaluée à 4062 millions de kilogrammes. Le fleuve Jaune, d'après un tableau contenu dans les *Meddelser,* ne roule que la moitié de cette masse de *schlam*. La rivière de Nagsutok ne déverse au contraire que 200 à 235 grammes d'argile par mètre cube d'eau, quantité encore supérieure d'un tiers à celle que contiennent les eaux de l'Aar à la sortie du glacier. Les naturalistes danois attribuent cette différence dans les apports des deux rivières à une différence de mouvement dans la marche des glaciers qu'alimentent ces cours d'eau; ils font remarquer en outre que le *schlam* rejeté par l'Isortok est beaucoup plus fin que celui déposé par le Nagsutok. Sur d'autres points de la côte, notamment devant le grand glacier de Frederikshaab qui s'avance jusque sur la rive même du détroit de Davis, on remarque de pareils effets de comblement. Là, devant le front terminal du glacier, se développe une plage parsemée de dômes de gneiss; ces monticules rocheux seraient d'anciens îlots du *skjergaard* qui auraient été réunis au continent par les apports de sable et de graviers entraînés par les cours d'eau, issus du glacier.

M. Kornerup a étudié avec beaucoup de soin la formation de cette plage à laquelle prennent part la mer, le glacier, les cours d'eau qui en sortent. A marée basse, un terrain peu incliné se découvre; immédiatement des ruisseaux sortent de l'*Isblink* (1), entraînant des sables et de l'argile; les gros matériaux restent en arrière, près du glacier, les eaux n'ayant pas une force suffisante pour les entraîner. L'agitation des vagues empêche alors une partie de ces apports de se déposer et, en montant, le flot les ramène sur la plage avec les sables qu'il enlève dans son mouvement ascensionnel. Vienne l'étale, une partie de ces *schlam* se dépose alors définitivement. Les mouvements de la mer augmentent ainsi, à chaque marée, l'épaisseur de cette formation sédimentaire. Dans quelques plages analogues, on trouve des concrétions de poissons, de loddes notamment, dont Agassiz avait déjà signalé la présence. A marée haute, ces poissons s'aventurent jusqu'au fond des fjords; là, surpris par la rapidité du jusant, ils échouent sur le sable où ils enfoncent de plus en plus en se débattant. Le milieu dans lequel ils sont engagés présente-t-il des conditions favorables, immédiatement une concrétion commence à se former.

Quelques-unes des rivières qui débouchent au fond des fjords ont un débit considérable. Dans ces baies tranquilles, leur masse liquide ne se mélange pas aux eaux salines et forme à la surface une tranche dont la hauteur diminue à mesure que l'on avance vers l'entrée du fjord. Dans le Nagsutok, l'épaisseur de cette couche d'eau douce atteint 19 mètres, à une distance de quelques kilomètres de l'embouchure de la rivière. A cette profondeur seulement, la salure de l'eau est sensiblement la même que celle notée à l'entrée du fjord. La présence de cette masse douce provenant de la fonte des glaciers refroidit sensiblement les couches inférieures. Immergé à quelques kilomètres de l'embouchure de la rivière Nagsutok, à une profondeur de 76 mètres, le thermomètre accuse une température de — 0°,1, température qui reste constante jusqu'à une profondeur de 235 mètres; plongé au contraire à 75 kilomètres de ce point, dans une région où la masse d'eau douce s'est mélangée complètement aux eaux du fjord, il marque + 1°, et cela à une profondeur de 310 mètres. Ces cours d'eau éprouvent des crues subites dont la cause doit être analogue à celle des inondations du Val-de-Bagnes dans le Valais. Pendant quelque temps, le cours de ces rivières est barré par un glacier, comme on peut l'observer aux environs de l'*Isblink* de Frederikshaab; puis tout à coup cette digue cristalline cède, et une masse d'eau énorme se précipite dans la vallée, enlevant tout sur son passage.

III.

L'orographie du Groënland n'a pas été étudiée avec moins de soins par les explorateurs danois que l'hydrographie. Déterminant l'altitude et la position de nombreuses montagnes, ils ont esquissé les traits principaux de la région qui s'étend entre la côte du détroit de Davis et la glace

(1) Sous ce nom, nous désignons les glaciers de l'intérieur du Groënland. C'est du reste la traduction littérale du mot danois *Inlandsis,* employé par les explorateurs pour désigner cette mer de glace.

(1) Front du glacier.

continentale. Cette bande de terrain a des dimensions très variables. Sous le 62°30′ de latitude nord, les glaciers atteignent le bord même de la mer; plus au nord, au delà d'Holstenborg, ils laissent entre leur lisière inférieure et le littoral une zone large de plus de 150 kilomètres. Lorsque le voyageur parcourt les fjords groënlandais, il éprouve les mêmes illusions sur la forme des montagnes qu'en visitant les fjords de la côte ouest de la péninsule scandinave. De tous côtés s'élèvent abrupts de superbes pics; gravit-on leurs escarpements, l'on arrive, à son grand étonnement, sur des plateaux. Par l'effet de la rapidité des pentes, le rebord de ces hautes plaines se découpe sur le ciel et donne, au voyageur qui se trouve à leur base, l'illusion de sommets effilés. Les panoramas que l'on embrasse du haut de ces montagnes sont généralement tristes; l'œil n'aperçoit que des dômes



Fig. 155. — Le Redekamm

arrondis, des contours d'un dessin lourd. Rarement de superbes pics relèvent les lignes du paysage. Les voyageurs danois ne nous signalent l'existence de crêtes, rappelant le profil de nos Alpes, que sur quelques points du Groënland, notamment dans le sud de la péninsule. Là se dressent le Jomfruland, le « pays de la vierge » dont les sommets atteignent 2000 mètres, et le Redekamm, longue arête dont le point culminant, large à peine de quelques mètres, est bordé des deux côtés par des précipices de plus de 600 mètres (fig. 155). Au sud, vers le cap Farvel, quelques sommets atteignent une hauteur de 15 à 1800 mètres; dans les fjords au nord de Julianehaab, au contraire, les montagnes ne dépassent pas 1200 mètres. L'altitude du pays augmente donc à mesure que l'on descend vers le sud. Les mesures hypsométriques relevées par les explorateurs permettent de se rendre un compte exact du profil des montagnes dans ce dernier district. Généralement les accidents de terrain des îles du *skjergaard* ne dépassent pas la hauteur de 300 mètres; puis dans les presqu'îles circonscrites par les fjords, le sol se relève brusquement jusqu'à 1250 et 1400 mètres. A l'extrémité supérieure de ces bras de mer, les montagnes présentent de profondes coupures; c'est la région des *eid* qui s'élèvent à peine de quelques mètres au-dessus de la mer. Mais au delà, le sol se relève sur les bords de la glace continentale. Dans le district d'Holstenborg l'aspect change complètement. Les plus hauts sommets se dressent au contraire sur la côte, séparés de la mer par des terrains bas, larges de quelques kilomètres, mais à peine dépassent-ils 12 à 1500 mètres dans la partie méridionale de la province et même 600 dans le nord. Vers l'est, le pays s'abaisse de plus en plus, formant de vastes plaines dont l'altitude varie entre 100 et 200 mètres.

La hauteur de la glace continentale semble également plus considérable dans le sud que dans le nord de la péninsule. Dans le district de Julianehaab, des montagnes qui paraissent atteindre 3000 mètres se dressent au milieu de cette mer de glace; sous le 62°30′, à une distance de 70 kilomètres de l'*Isblink* de Frederikshaab, le lieutenant Jenssen a trouvé une altitude de 1317 mètres à 75 kilomètres de la mer; enfin, au sud de Disco, sur le glacier du fjord d'Auleitsivik, à une distance de 50 kilomètres de la côte, M. Nordenskjöld a noté une hauteur de 653 mètres.

La rigueur du climat empêche les montagnes du Groënland d'être ornées de beaux pâturages comme celles de la zone tempérée. Toutefois, dans les cirques les mieux abrités et sur les bords des replis profonds des fjords, comme par exemple à l'extrémité du fjord d'Igaliko, s'étendent de belles pelouses qui peuvent nourrir une quinzaine de bêtes à cornes, le seul troupeau du Groënland. Contrairement à ce que l'on pourrait supposer, la végétation sur les pentes des montagnes exposées au nord est plus belle que sur celles tournées au midi. La neige fondant très tôt sur les versants que frappe en plein le soleil, les plantes ne tardent pas à souffrir du manque d'humidité et à se dessécher, si l'été n'est pas pluvieux. Sur le revers septentrional des plateaux, au contraire, le vent du nord maintient longtemps des plaques de neige qui fournissent aux plantes l'humidité nécessaire.

IV.

Les nombreuses analogies que nous avons signalées entre le Groënland et la Norvège ne se bornent pas à ces traits extérieurs. La constitution même du sol de ces deux pays présente de grandes ressemblances, surtout dans le sud de la péninsule. Les formations azoïques, le gneiss notamment, peuvent être regardées comme composant presque exclusivement le Groënland. Dans le district de Julianehaab, la roche dominante est un granit qui tantôt passe au gneiss ou au porphyre ou bien se transforme en une syénite, très riche par endroits en sodalite : formation coupée çà et là de filons de diabase. En différents endroits cette roche forme des masses isolées arrondies, posées sur le sol comme des champignons, dont la surface primitive s'est conservée, protégée par des lichens, mais qui peu à peu se délitent sous l'influence des agents atmosphériques. Au nord de Julianehaab la formation la plus répandue, après le gneiss, est le grès rouge, dans lequel on n'a trouvé jusqu'ici aucune

empreinte d'animaux. M. Steenstrup attribue ce manque de fossiles à l'action dénudante de la glace qui aurait enlevé les parties de la roche dont le grain est le plus fin. Par-dessus ce grès rouge s'étend en quelques endroits une nappe de trapp. Ces différentes formations donnent au paysage un aspect très pittoresque, surtout à la fin du jour; sous les rayons du soleil couchant, les assises de grès rouge semblent s'enflammer, formant une ceinture éblouissante, qui paraît jetée entre la masse sombre du trapp et la verdure des bords du fjord; puis çà et là les blocs de granit et de gneiss brillent comme du bronze en fusion. Peu à peu cette violente coloration s'atténue et est remplacée, après le coucher du soleil, par des tons violacés.

L'étude de la pétrographie dans les districts de Godthaab et d'Holstenborg offre peu d'intérêt. Entre le 62°15′ et le 64°15′ de latitude nord, des formations cristallines stratifiées dominent, notamment un gneiss gris; sur quelques points seulement se trouvent des schistes micacés. La côte du district d'Holstenborg a une constitution encore plus homogène, les gneiss stratifiés sont pour ainsi dire la seule formation; en deux endroits seulement, au nord du Nagsutok, M. Kornerup indique l'existence d'une couche de marbre et de dolomie d'une puissance de 6 à 15 mètres. Nulle part ailleurs, sur la côte occidentale du Groënland, les roches azoïques ne sont recouvertes par des formations antérieures à la période glaciaire.

Au premier coup d'œil, le voyageur reconnaît que toute la région comprise entre la mer et la glace continentale a été jadis occupée par un glacier. Les rochers arrondis et polis des sommets, la concavité des pentes des montagnes, les blocs erratiques de toute dimension qui parsèment les plateaux, les stries que l'on remarque sur les rochers sont autant de preuves irrécusables. Ce revêtement paraît avoir eu une puissance variable suivant les localités et a atteint vraisemblablement sa plus grande épaisseur entre le 63°30′ et le 64°. Dans le district de Julianehaab, la présence d'une moraine à 626 mètres et les nombreuses stries que l'on observe jusqu'à l'altitude de 782 mètres indiquent que tout le pays a dû être recouvert de glace jusqu'à cette altitude. Le sud du district du Godthaab a été, au contraire, recouvert jusqu'à environ 1100 mètres. A cette hauteur, on rencontre encore des polis et plus au nord, dans les environs de Godthaab, les sommets des montagnes, à 1240 mètres, portent des stries. Au nord d'Holstenborg, cette carapace de glace paraît avoir eu une moins grande puissance, et, d'après les recherches des géologues, elle aurait formé un plateau dont l'altitude aurait varié de 6 à 800 mètres. Dans cette région, comme dans toutes celles explorées par les naturalistes danois, les points culminants de quelques montagnes élevées ne portent aucune trace du passage des glaces sur les pentes voisines des sommets, elles auraient donc émergé au-dessus de la mer de glace qui couvrait tout le pays, comme les *Nunatak* (1) qui se dressent aujourd'hui au milieu de la glace continentale. Dans toute cette région, M. Kornerup n'a trouvé qu'une seule formation rappelant l'aspect des *Åsor* de la Scandinavie. C'est une sorte de remblai haut de 6 mètres, dont la direction est parallèle à celle qu'avait dû avoir le courant de glace qui avait rempli la vallée.

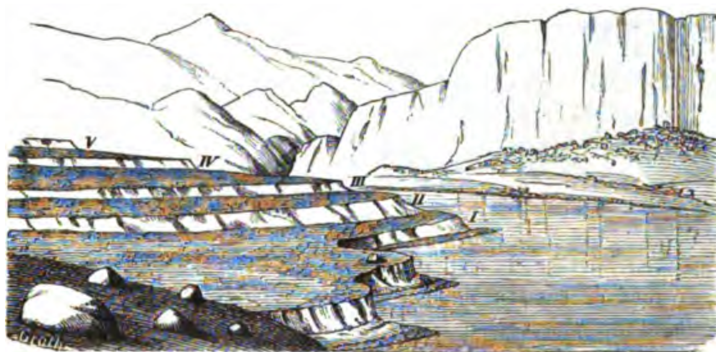


Fig. 156. — Terrasses dans la vallée d'Ilivertalik.

En parcourant les fjords et les vallées du Groënland, l'attention du voyageur est attirée presque à chaque instant par les nombreuses terrasses qui s'élèvent régulièrement comme les marches d'un escalier, analogues à celles qui bordent toutes les indentations du littoral norvégien. Ces gradins ont été formés par l'action combinée des glaciers, des rivières et de la mer, comme nous l'avons montré en étudiant la plage qui se développe devant l'*Isblink* de Frederikshaab. A l'extrémité de l'Ameralikfjord, trois de ces terrasses s'élèvent, la première à 60 mètres, la dernière à 106 mètres au-dessus du niveau actuel de la mer. Au nord de Fiskernæss, un degré plus au sud, on compte cinq de ces anciennes plages, s'élevant respectivement à 8m,50, 17, 29, 59 et 101 mètres. Sur le front de l'*Isblink* de Frederikshaab, à une hauteur de 30 mètres au-dessus du niveau actuel, se trouve un petit lac dont les rives et le fond sont formés exclusivement d'une argile grise dans laquelle ont été recueillies des concrétions contenant des crabes, des annélides, des oursins, des étoiles de mer. Dans cette région, la puissance de ces dépôts argileux ne dépasse pas 15 mètres; plus au nord, dans le district d'Holstenborg, ces bancs ont au con-

(1) Mot esquimau, désignant un pic dépouillé de neige qui se dresse au milieu de la glace continentale.

traire une épaisseur beaucoup plus considérable, due probablement au grand développement des cours d'eau dans cette province. Sur deux terrasses seulement, l'une située à 6 mètres, l'autre à 13 mètres au-dessus de la mer, les naturalistes ont trouvé des coquilles subfossiles.

Toutes ces formations sont des preuves irrécusables d'un soulèvement qu'a dû subir le Groënland, analogue à celui qui a exhaussé la péninsule scandinave. Malheureusement les géologues danois n'ont pas mesuré l'altitude de ces terrasses, tout le long d'un même fjord, pour vérifier si, comme Bravais l'a démontré pour l'Altenfjord en Norvège, le soulèvement a été plus considérable au fond de ces bras de mer qu'à leur entrée. Ils ne nous donnent non plus aucune indication nous permettant de juger si ce mouvement a été inégal dans les différentes parties du Groënland comme sur la côte occidentale de la péninsule scandinave. Ils nous avertissent seulement que la concordance entre les hauteurs de quelques-unes des terrasses de l'Ameralikfjord et de Fiskernæss est une exception dont il ne faut tirer aucune conclusion. A l'entrée du Björnsund (63° de latitude nord), M. Kornerup signale un gradin d'origine fluviale qui s'élève à 192 mètres au-dessus de la mer. Une moraine aurait transformé la vallée en lac; puis, par les apports des cours d'eau, le bassin ainsi formé aurait été comblé peu à peu, et la terrasse actuelle ne serait que le témoin du plus haut point d'affleurement des alluvions (fig. 159).



Fig. 157. — Ruine sur un récif du fjord d'Igaliko.

Au soulèvement qu'a subi le Groënland a succédé un mouvement d'affaissement dans la période actuelle, tout au moins sur une certaine partie de la côte. A Lichtenfels (63° 5′ de latitude nord) trois poteaux avaient été enfoncés, en 1789, sur les bords de la mer pour y amarrer les canots. D'après un habitant, trois fois, depuis cette époque, on a dû déplacer le pieu le plus rapproché de la rive, la mer le recouvrant complètement à marée haute. Dans l'espace d'un siècle le sol se serait ainsi affaissé de $1^m,88$ à $2^m,51$. Sur un récif du fjord d'Igaliko, les explorateurs danois signalent les ruines d'une habitation des colons du moyen âge, qui, à marée haute, sont baignées par la mer. Pingel, visitant ces parages en 1840, avait attribué ce fait à un abaissement de la côte. M. Kornerup, le géologue de la mission danoise, ne partage pas cette opinion. Peut-être, dit-il, les anciens habitants avaient des motifs particuliers pour construire leurs maisons dans de pareilles conditions, motifs que nous ignorons; en second lieu depuis 1793, époque à laquelle Arctander décrivit cette ruine, aucune modification ne semble s'être produite. Il serait donc hasardé de conclure de la position de cette habitation à un affaissement de la côte.

Un géologue ne peut visiter le Groënland sans chercher à pénétrer le secret de la formation des fjords. M. Kornerup, avec un soin minutieux, a étudié cette question complexe et a publié à ce sujet un mémoire qu'il nous semble important de faire connaître.



Fig. 158. — Panorama des environs d'Holstenborg, montrant l'influence prédominante des diaclases sur l'alignement des îlots et des autres accidents du relief du sol (1).

Si l'on examine les cartes qui accompagnent les *Meddelser*, on est frappé de suite par le parallélisme des fjords, des vallées, des chaînes d'îlots, qui bordent la côte, bref de tous les accidents du sol. Le caractère est surtout frappant au nord d'Holstenborg, entre le 67° et le 68° degré; tous les changements de direction que l'on remarque sur l'un des trois fjords compris entre ces deux positions se reproduisent sur les autres avec un rythme parfait. Calque-t-on sur un morceau de papier transparent les directions des cassures et des protubérances du terrain, leur parallélisme ressort très nettement. Comme on le distingue alors facilement, presque tous les fjords du district de Godthaab, quelques-uns du territoire de Julianehaab, ont une direction N.-N.-E.; d'autres, au contraire, sont orientés vers l'E.-N.-E., ou vers l'Est, ou encore

(1) M. Daubrée, avec une bonne grâce dont nous ne saurions trop le remercier, a bien voulu nous autoriser à reproduire dans cette Revue une réduction faite sur une planche accompagnant les *Meddelser*, réduction empruntée à son beau travail sur l'importance des cassures par le relief du sol. Voir l'*Annuaire du club Alpin Français* de 1881.

vers l'E.-S.-E. Ces alignements doivent être attribués, d'après M. Kornerup, aux diaclases des roches, qui, d'après lui, sont partout, au Groënland, dans un rapport déterminé avec le relief du sol. Deux cent treize observations faites dans soixante-treize localités différentes viennent confirmer cette proposition. La figure 158 met précisément en évidence l'influence de ces cassures sur le relief du terrain. La vue a été prise vers le 15 mai ; le soleil a déjà débarrassé de neige les crêtes des rochers qui se détachent en vigueur



Fig. 159. — Vallée parabolique débouchant dans le Björsund.

sur le linceul blanc qui les environne. On voit alors des lignes noirâtres se prolonger parallèlement sur de longues distances, déterminant les rives des fjords et le groupement des îlots. Ce sont les traces des diaclases qui découpent les roches, comme on peut s'en assurer en les étudiant de près. M. Kornerup attribue même aux diaclases



Fig. 160. — Vallée ayant la forme d'une marmite de géants.

la forme curieuse de certaines vallées dont les coupes représentent soit une parabole, soit un demi-cylindre. Les plans de cassure ne sont pas, dit-il, toujours absolument mathématiques, et la surface concave des pentes des montagnes doit être attribuée à un développement anormal tout local des diaclases. Ces diaclases auraient changé de forme sous l'influence d'un ramollissement du gneiss, comme les couches d'un terrain, d'abord parallèles, qui deviennent irrégulières par suite de plissements ou d'une pression exercée. Quelques vallées de la côte occidentale du Groënland ont la forme de cratères ou de gigantesques marmites de géants (fig. 160). M. Kornerup explique ce curieux aspect par l'existence de diaclases fortement convexes. On aurait pu supposer que la stratification avait eu une influence sur la direction des fjords et des vallées. Telle n'est point l'opinion des géologues danois. Dans certaines localités, la direction des fjords change subitement sans que l'on observe la moindre variation dans l'orientation des strates, et, si cette influence existe, elle ne serait, dans tous les cas, que très secondaire. En résumé, M. Kornerup attribue la formation des lignes principales du relief au Groënland aux diaclases, et, selon lui, l'eau et la glace auraient simplement déblayé les cassures primitives en donnant au terrain l'aspect qu'il a aujourd'hui.

V.

Dans les instructions qu'elle avait remises aux voyageurs, la commission d'exploration du Groënland leur avait recommandé d'entreprendre, lorsque les circonstances le permettraient, des courses sur l'énorme glacier qui recouvre l'intérieur du pays. Plusieurs tentatives infructueuses avaient déjà été faites pour s'avancer sur cette mer de glace. En 1867, le célèbre grimpeur anglais Whymper avait échoué complètement ; en 1870, le professeur Nordenskjöld, bien qu'abandonné par les Esquimaux qui l'accompagnaient, avait réussi à s'avancer à une cinquantaine de kilomètres sur la glace.

Les premières difficultés se rencontrent dans le choix d'un point de départ. Tantôt les glaciers qui débouchent au fond des fjords, et qui pourraient donner accès sur le plateau de la glace continentale, sont hérissés de *seracs* formidables ; tantôt, au contraire, les courants de glace qui sont d'un parcours facile ne peuvent être atteints aisément des bords de la mer. Après plusieurs tentatives sans résultat, le lieutenant Jenssen reconnut, en 1878, que le meilleur point de départ était sur la rive droite de l'*Isblink* de Frederikshaab. Du sommet des montagnes environnantes il avait reconnu, à une certaine distance de la côte, plusieurs pics isolés qui émergeaient au milieu de l'immense nappe de glace ; il résolut de les atteindre, au prix de quelles difficultés; le lecteur pourra s'en rendre compte par le résumé que nous allons présenter de cette difficile exploration.

L'expédition se composait de trois Danois, le lieutenant Jenssen, le géologue Kornerup et l'architecte Groth, ainsi que d'un jeune Esquimau, Hababuk. Les autres indigènes avaient refusé de suivre les hardis explorateurs par crainte des animaux féroces et des esprits malins, qui, d'après leurs superstitions, habitaient l'intérieur du pays. La caravane emportait des vivres pour trois semaines, une tente en drap, des sacs en laine, une couverture en caoutchouc qui devait, pendant les haltes, préserver du contact de la glace. Pour cette expédition, les Danois avaient dû revêtir, comme les Groënlandais, des blouses en peau d'eider, et prendre comme chaussures des *kamikke* d'Esquimaux, garnis de semelles en cordages. Ils emportaient, en outre, quatre paires de *ski* (1),

(1) Longs patins en usage dans les pays scandinaves.

dont ils pensaient se servir sur le névé, et des *chaussures de neige,* semblables à celles des Canadiens. Tous ces bagages formaient un poids total de 200 kilogrammes environ, répartis sur trois petits traîneaux que devaient haler les membres de l'expédition.

Dans la journée du 14 juillet, la caravane se mit en marche. Au dernier moment, quatre indigènes, un homme et trois femmes, se décidèrent à l'accompagner pendant quelque temps pour aider à traîner les bagages sur la rude pente initiale du glacier. « Dès le départ, dit le lieutenant Jenssen, dans le modeste récit qu'il a fait de cette exploration, nous pûmes reconnaître les difficultés de l'entreprise dans laquelle nous étions engagés; le glacier était assez facile, notre troupe était renforcée de quatre porteurs supplémentaires, et pourtant à chaque instant nous étions obligés de nous arrêter pour nous reposer. » Le lendemain, on marcha au milieu d'un brouillard intense, se guidant péniblement à la boussole à travers les accidents du glacier. Le 16, la caravane s'éleva le long des flancs d'une montagne qui faisait saillie sur la rive droite de l'*Isblink*. Dans l'après-midi, les Groënlandais battirent en retraite pour regagner leur campement sur le bord de la mer, où ils devaient attendre le retour des explorateurs. La caravane passa la nuit du 16 au 17 sur les rochers de la rive droite du glacier; puis, le lendemain, elle se remit en route, poursuivant pendant huit jours une marche pénible de 75 kilomètres sur le glacier.

Vue des sommets environnants, cette plaine de glace paraissait unie. En réalité, elle était coupée d'escarpements abrupts et de crevasses dont la largeur atteignait parfois 16 mètres sur une longueur de plusieurs centaines de mètres. Plus

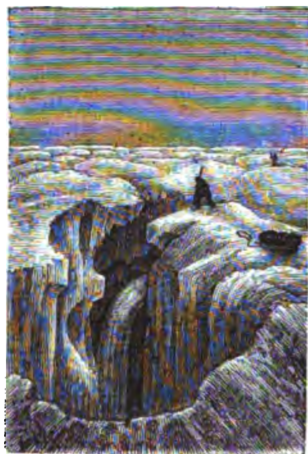


Fig. 161. — Cours d'eau de l'*Indlandsis* se précipitant dans une crevasse.

loin, sur le névé, ces crevasses d'une dimension considérable se suivaient sans interruption, recouvertes d'un fragile *pont* sur lequel la caravane tout entière devait s'engager, risquant d'être précipitée au premier choc. Ailleurs, le terrain était coupé de *baignoires* et de cours d'eau parfois considérables que, pour traverser, la caravane devait suivre jusqu'à l'endroit où ils s'engouffraient dans une crevasse. La surface de la glace était rugueuse, hérissée d'aiguilles qui mettaient en pièces les chaussures et causaient aux explorateurs de douloureuses blessures dans leurs chutes fréquentes. Aux approches des *Nunattak,* le glacier était criblé de cavités cylindriques remplies d'eau, profondes d'un mètre ou deux, dont une mince couche de glace empêchait de reconnaître l'existence. A ces obstacles en succédaient d'autres d'une nature différente. C'étaient des séries de petites crêtes hautes de 3 à 4 mètres, escarpées de tous côtés et entre lesquelles couraient d'innombrables ruisseaux. Toute cette région, en un mot, ressemblait à un archipel dont chaque îlot était séparé de son voisin par un chenal profond et étroit.

Le glacier que la caravane traversait avait une inclinaison très faible. Au delà de son escarpement terminal, dont la pente atteignait par endroits 50°, il était presque horizontal. A partir de l'altitude de 753 mètres, la plus forte inclinaison notée par les explorateurs est 1°9′, et l'angle de chute du glacier, pour la distance de 75 kilomètres entre la mer et les *Nunattak,* n'est que de 0°45′.

La marche de la caravane était très irrégulière, dépendant de l'état de l'atmosphère et de la glace. Quelquefois la nature du terrain était telle qu'elle devait faire halte chaque quart d'heure pour reprendre haleine. A midi, l'expédition s'arrêtait deux heures pour faire des observations au cas où le soleil se montrerait, sécher quelque peu les vêtements et prendre un repas composé de café et de pain. Dans cette marche pénible les explorateurs étaient soumis aux plus rudes privations; pour alléger le poids des bagages, ils n'avaient dû prendre que le strict nécessaire en fait de vivres; une seule fois par jour, au repas du soir, ils pouvaient manger un peu de viande conservée. A tous les autres repas, ils devaient se contenter de café et de biscuit.

Le 21 juillet, au matin, précisément au moment où la caravane arrivait en vue de *Nunattak,* but du voyage, l'Esquimau Hababuk fut pris de découragement et annonça qu'il voulait revenir en arrière. On était alors éloigné de plus de 50 kilomètres de la côte. Si une tempête survenait, ce malheureux était perdu. Après avoir longtemps parlementé, le lieutenant Jenssen le décida à renoncer à son projet. Les souffrances que causait à ce malheureux l'ophtalmie dont il souffrait comme tous les membres de l'expédition avaient déterminé ce moment de découragement. Bien que tous fussent munis de conserves, le septième jour le mal s'était déclaré. Plus que toutes les autres expéditions arctiques, celle du lieutenant Jenssen a été éprouvée par des accidents de cette nature, la lumière étant plus vive à cette latitude (62°40′) que dans les contrées plus boréales. « Nous ressentions, dit le lieutenant Jenssen, des piqûres dans les yeux comme celles qu'occasionne la présence de poussières et, la nuit, nous éprouvions de violentes douleurs. Voulions-nous faire une observation, nous n'y réussissions qu'au prix de grandes difficultés et de vives souffrances. »

Pendant les premiers jours, la marche fut favorisée par le beau temps, retardée seulement par quelques brouillards. La température se maintenait aux environs de 0°, une fois le thermomètre s'éleva à + 5°. La gelée favorisait la marche

en raffermissant les neiges. Lorsque le temps était froid, la caravane partait quelquefois à trois heures du matin pour avancer rapidement avant que le soleil ramollît le névé. Le 23 juillet, une furieuse tempête éclata; en même temps les explorateurs étaient arrêtés par une longue rivière dont les rives étaient bordées d'une couche de glace très mince qu'il était difficile de distinguer de la glace solide. L'un d'eux eut la mauvaise chance de tomber dans ce cours d'eau, il devint alors nécessaire de camper. Le lendemain, la tourmente ayant cessé, la caravane résolut de faire un dernier effort pour atteindre les *Nunattak* dans la journée. Aux approches de ces montagnes, le glacier était recouvert d'une poussière argileuse noirâtre dont les explorateurs attribuent au vent le transport. M. Nordenskjöld ne partage pas cette opinion et croit que ces matières sont d'origine cosmique. Ces particules, très légères, sont entraînées au loin par les courants atmosphériques et, finalement, se déposent sur le glacier dans lequel, par l'absorption des rayons solaires, elles creusent de petites cavités. Si même elles se trouvent mélangées à du sable et à des cailloux, elles donnent à la glace une certaine porosité. A une très grande distance des *Nunattak,* on trouve parfois ces poussières argileuses en quantité considérable, notamment dans les dépressions du glacier. Suivant toutes probabilités, elles ont été entraînées par les ruisseaux, puis se sont déposées dans les parages où ces cours d'eau ont un courant presque nul. Dans leurs études sur le glacier, les explorateurs signalent les différentes modifications que subit sa couche superficielle et qui ont pour résultat la transformation de la neige en névé, puis en glace.

Le 24 juillet enfin, à cinq heures du soir, la caravane atteignait la base du *Nunattak* central, située à 1255 mètres. Ce fut pour nous, raconte le lieutenant Jenssen, un jour de fête ; ce rocher désolé nous semblait un paradis après notre marche de huit jours sur la glace. Là, nos yeux pouvaient se reposer de la vue éblouissante des neiges et c'est avec une joie enfantine que nous contemplions les plantes qui parvenaient à germer sur les rochers du *Nunattak.* Au milieu de cette mer de glace, ce pic formait un véritable *jardin* dans lequel M. Kornerup recueillit cinquante-quatre espèces de plantes. Le *Luzulea hyperborea* et le *Carex Nardina* étaient très communs, ainsi que l'*Oxyria digyna* dont les membres de l'expédition firent une ample moisson qui leur servit au retour à apaiser leur soif une nuit qu'ils manquaient d'eau. Quelques jolies plantes tels que le *Saxifraga oppositifolia,* le *Ranunculus pygmæus,* le *Silene acaulis,* ornaient de leurs brillantes couleurs la masse sombre du pic. Le naturaliste signale comme représentants de la faune sur cet îlot rocheux, une espèce de *Saxicola* et deux araignées du genre *Lycosa.*

Dès que la caravane eut atteint le *Nunattak,* une tempête de neige du sud-est éclata, et toute tentative pour escalader la montagne devint impossible. La position des explorateurs était assez mauvaise, dix jours avaient été nécessaires pour atteindre ce point, le retour devait exiger autant au moins, surtout après l'abondante chute de neige du 23. Néanmoins, le lieutenant Jenssen résolut d'attendre le beau temps et rationna ses compagnons au strict nécessaire. Pendant sept jours la tempête souffla sans relâche; inébranlables dans la résolution, les membres de l'expédition campèrent pendant tout ce temps au pied du *Nunattak.* Pour toute nourriture, chaque homme n'avait que trois biscuits par jour, lorsque la faim était trop pressante, on mangeait un peu de viande et de gruau que l'on faisait cuire à l'aide d'un bout de bougie, la provision d'alcool étant épuisée. Pendant sept jours, il fallut se contenter d'une ration de 375 grammes (1). Heureusement pour les explorateurs, le thermomètre ne s'abaissa jamais, durant cette tourmente, au-dessous de 0°7. Il s'éleva même le 26 juillet à midi, à + 6°9. Du reste, sous l'influence du vent sud-est, la température s'élève toujours au Groënland, et durant l'hiver de 1879, le lieutenant Hammer l'a vu se relever de 20° pendant une tempête venue dans cette direction. Les averses continuelles de pluie et de neige rendaient encore plus pénible la position de la caravane. L'eau pénétrait de tous côtés dans la tente, et il était impossible aux explorateurs de sécher leurs vêtements. Pour se distraire durant cette longue inaction, ils jouaient aux cartes avec un jeu qu'ils avaient fabriqué : ils profitaient de la moindre embellie pour monter sur le sommet du *Nunattak.* Avec quelle fiévreuse anxiété ils observaient le baromètre, le lecteur le comprendra sans peine. Le 30 juillet enfin, dans l'après midi, le temps sembla s'éclaircir. Tous montèrent alors sur le sommet du pic sur lequel ils élevèrent un *cairn* contenant un procès-verbal de leur exploration (fig. 162). Le temps était couvert et la vue bornée. Le lieutenant Jenssen résolut de se remettre en route le lendemain, car les forces de ses compagnons, comme les siennes, étaient épuisées par ce jeûne d'une semaine.

Le 31 juillet, le temps était magnifique. Avant de partir, Jenssen gravit une dernière fois le *Nunattak* qui s'élève de 200 mètres au-dessus du glacier, pour se rendre compte de l'aspect du terrain environnant. Vers l'est, la glace continentale s'étendait à perte de vue, s'élevant de plus en plus et finissant par se confondre avec le ciel. D'après les mesures prises du sommet, elle atteindrait l'altitude de 1570 mètres à quelque distance du pic. Sauf les six *Nunattak* qui forment une chaîne disposée en arc de cercle, aucun rocher ne perçait ce désert de glace vers l'est. Au sud, à la base même du *Nunattak* atteint par la caravane, le panorama était embelli par la présence d'un joli lac large de 250 mètres, enchâssé dans les glaciers, et sur lequel dérivaient de beaux *icefields.*

Les rares géologues qui avaient étudié la glace continentale du Groënland avaient affirmé qu'aucune moraine ne se trouvait sur cet immense glacier. M. Kornerup signale au contraire l'existence de plusieurs moraines près des *Nunattak.* L'une, située à l'ouest du pic central, qui avait une longueur de 3^{km},500 environ et une hauteur de 150 mètres, semblait une moraine latérale; une seconde avait l'aspect

(1) Dans les expéditions de ce genre la ration est ordinairement de 1750 grammes.

d'une moraine frontale. M. Kornerup croit que ces matériaux proviennent d'une moraine de fond. Dans tous les cas, les angles arrondis de ces blocs prouvaient qu'ils avaient dû faire un long trajet sur la glace; ils venaient probablement d'une région plus éloignée à l'est, car M. Kornerup a reconnu parmi eux de la diabase très riche en olivine, roche qui ne se rencontre pas dans ces parages.

Le 30 juillet, à 10 heures du matin, la caravane se remit en marche pour effectuer le retour. Du sommet du *Nunattak*, elle avait pu choisir sa route dans la partie la moins crevassée du glacier, et, malgré les brumes qui survinrent dans l'après-midi, elle put avancer rapidement. Le 2 août, éclata une furieuse tempête du S.-S.-E., qui obligea l'expédition à s'arrêter toute la journée. La position des explorateurs était très critique. Surpris par la tourmente, ils avaient dû camper dans un endroit coupé d'énormes crevasses, et, avant d'établir le campement, M. Jenssen avait fait sonder soigneusement le terrain et tracer autour de la tente une ligne de démarcation pour éviter toute chute dans les abîmes du glacier. Cette tempête était un coup de *fœhn;* mais, contrairement à ce que l'on observe sur la côte, le thermomètre s'abaissa à — 2° C. En passant sur l'énorme glacier, le vent soulevait des particules de neige et de glace qui, animées d'une vitesse considérable, produisaient, en cinglant l'air, un sifflement très curieux. Le lendemain, le temps s'étant remis au beau, la caravane put avancer rapidement; le 4 août, elle fit une étape de 18 kilomètres, la plus longue qui ait pu être effectuée pendant cette course. Le Groënlandais Hababuk qui jusque-là avait été très abattu, soufflant à peine mot durant tout le voyage, commença à voir la situation sous un aspect plus favorable, lorsque, dans l'après-midi, la caravane atteignit le dépôt de vivres établi sur la rive droite du glacier. A mesure que l'on approchait du but, les difficultés semblaient augmenter. Dans la soirée, un brouillard intense arrêta la marche des explorateurs. Le lendemain, les brumes ne s'étaient pas dissipées; néanmoins le lieutenant Jenssen résolut d'atteindre, coûte que coûte, le campement où les Groënlandais attendaient le retour de la caravane. La patience n'est pas la qualité maîtresse des Esquimaux, et ennuyés de cette longue inaction, les indigènes avaient pu, supposaient les Danois, partir sans attendre le retour de l'expédition. Dans ce cas, la situation de la caravane aurait été assez mauvaise; redoutant une pareille détermination de la part des indigènes, le lieutenant Jenssen, avant de se mettre en route, avait fait mettre en sûreté le *kayak* d'Hababuk, pour qu'il pût, en cas de besoin, aller chercher du secours dans la colonie la plus voisine. La dernière journée du voyage fut extrêmement rude. Le glacier était hérissé de *seracs* et coupé d'énormes crevasses. Au milieu de ce dédale la brume était si intense, que, pour ne pas s'égarer, les membres de la caravane devaient se signaler les uns aux autres par des coups de sifflet.

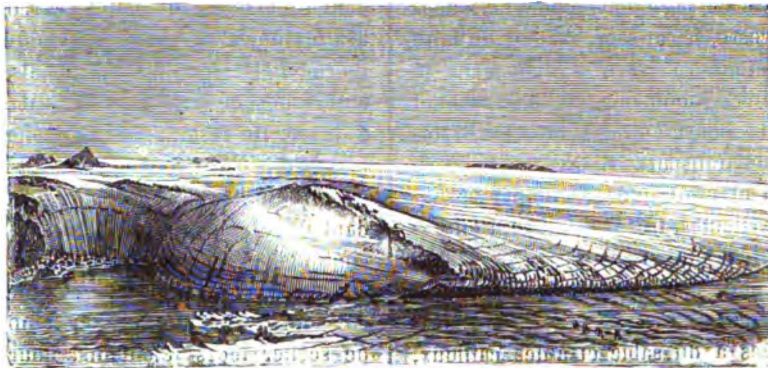


Fig. 162. — Vue prise du sommet du *Nunattak* atteint par la caravane.

Après une longue et pénible course sur le front du glacier, au moment où l'on désespérait d'être dans la bonne direction, Hababuk découvrit la tente des Groënlandais. Immédiatement de joyeux hurrahs se firent entendre; les Esquimaux avaient attendu le retour de la caravane, le lieutenant Jenssen et ses braves compagnons étaient sauvés. Les Groënlandais coururent au-devant des explorateurs, leur serrant les mains avec effusion et leur prouvant de la manière la plus naïve la joie qu'ils éprouvaient de les voir de retour alors qu'ils les croyaient perdus.

La commission d'exploration du Groënland, désireuse de rendre hommage au lieutenant Jenssen, a donné son nom à la chaîne de montagnes qu'il a découverte. Lorsque les géographes consulteront une carte du Groënland, cette dénomination leur rappellera une des explorations polaires les plus périlleuses et les plus fécondes en résultats.

VI.

Tous les glaciers de l'Europe centrale sont aujourd'hui en décroissance. Au point de vue de la physique du globe il est important de savoir si ce mouvement de retrait est général ou simplement local. On ne saurait donc être trop reconnaissant aux explorateurs danois de nous avoir donné quelques observations sur les oscillations des glaciers du Groënland.

Sur quelques points ils nous signalent des marques évidentes de retrait; ailleurs, au contraire, les branches de la glace continentale ont progressé. Depuis 1850, date à laquelle Rink visita le glacier de Jacobshavn, ce courant a reculé,

d'après les observations du lieutenant Hammer, de 6590 mètres, et de l'automne de 1879 au mois de mars 1880, son front se serait retiré de 940 mètres. Par contre en 1878, le glacier qui débouche au fond de l'Alangordlia avançait. En juillet 1876, le glacier de Kangerdluarsuk, dans le sud du Groënland, était également en progression, mais seulement depuis quelque temps; pendant le printemps il avait reculé d'après les observations des géologues danois. Le front de l'*Isblink* de Frederiksbaab était stationnaire, assuraient les Esquimaux. Toutefois en juillet 1878, M. Kornerup signale une moraine distante d'une trentaine de mètres du glacier, et à cette époque, sur la lisière du fleuve cristallin s'élevaient des pyramides de glace, recouvertes d'argile et de sable, analogues à celles que l'on observe sur les glaciers de la Suisse, mais beaucoup plus hautes toutefois. Quelques-unes atteignaient une hauteur de près de 19 mètres. Ces pyramides, témoins de l'ancien niveau du glacier, semblaient attester un mouvement de recul. M. Kornerup ne croit pas que l'*Isblink* soit en décroissance suivie; il attribue ce recul à la fonte des glaces durant la saison chaude, et, d'après lui, en hiver, le glacier reprendrait son ancienne position (fig. 163).



Fig. 163. — Pyramides de glace sur le front de l'*Isblink* de Frederikshaab.

D'après ces observations les mouvements des glaciers du Groënland semblent être très rapides, et leur période de retrait ou d'avancement ne comprend pas, comme dans les Alpes, une longue série d'années. En 1875, lorsque le géologue norvégien Helland visita le glacier de Jacobshavn, des bandes de phoques prenaient leurs ébats dans une baie que le glacier avait isolée du fjord. Avant le mouvement de retrait qui a commencé en 1850, le glacier de Jacobshavn avait donc dû reculer au delà de cette baie pour permettre à ces animaux d'y pénétrer.

Ces brusques oscillations des glaciers doivent être attribuées, semble-t-il, à la rapidité du mouvement de ces courants de glace, rapidité qui est considérable, comme le montre le tableau suivant sur la vitesse d'écoulement de certains glaciers du Groënland.

	Largeur du glacier.	Distance du piquet à la rive.	Vitesse en 24 heures.
	Mètres.	Mètres.	Mètres.
1876, 27-30 juin. — Glacier de Kiagtut.	630	147	0,10
		240	0,21
1876, 29-30 juillet. — Glacier du milieu de Kangerdluarsuk	440	125	0,32
		270	0,51
1876, 3-5 septembre. — Glacier est de Tasermiut	950	157	0,48
		204	3,43
		408	3,75
1877, 27-29 juin. — Glacier du Björnesund, 63°3' latitude nord.	1500 (1)	518	13,5
		957	33,6
		1080	42,0
		1130	43,6
1877. 18-19 août. — Branche nord du glacier de Sermiliarsuk, 61°36', latitude nord	3670	1584	4,0
		1820	8,3
		2070	10,9

Rappelons comme point de comparaison que la plus grande vitesse mesurée par Tyndall sur la *Mer de glace* de Chamounix est de 0m,82 par jour.

Ces belles explorations, qui nous ont fourni de si précieux documents sur le Groënland, ont été attristées par un grand deuil. Un des géologues attachés à ces missions, M. Kornerup, qui avait accompagné le lieutenant Jenssen dans son expédition aux *Nunatlak,* est mort, enlevé par une affection de poitrine dont il avait contracté les germes au Groënland. Ce pénible accident n'a point découragé les officiers et les naturalistes danois. Cette année part de Copenhague une expédition qui relèvera une portion de la côte orientale. Les précédents travaux des officiers qui la composent sont pour nous un gage qu'elle sera fructueuse pour la science.

Charles Rabot.

PHYSIQUE DU GLOBE

La grêle, les trombes, l'électricité atmosphérique.

Quelle est l'origine de la grêle? Quelles sont les lois qui président à sa formation? Quelles sont les causes des manifestations électriques qui l'accompagnent?

Telles sont les questions dont nous allons nous occuper. Nous ne ferons pas l'historique de toutes les hypothèses qui ont été émises sur ce sujet. Celle des pantins de Volta doit être rangée au nombre des hypothèses inadmissibles.

A la fin de l'année dernière M. Schwedoff a émis une opinion très originale (2). Les formes et dessins de grêle sont nombreux, les faits accumulés sont intéressants; mais il

(1) Avant d'entreprendre ces mesurations un grand éboulement de *séracs* s'était produit à l'extrémité du glacier.

(2) *Revue scientifique*, 9 décembre 1882.

nous est impossible d'adopter les conclusions de l'auteur, qui attribue à la grêle une origine cosmique. D'après M. Schwedoff, elle se forme dans les espaces planétaires, y prend la forme sphéroïdale, qui est typique pour les corps célestes, puis tombe sur la terre au même titre que les météorites et les bolides.

Une seule objection suffira, pensons-nous, pour réfuter cette théorie.

En effet, on sait que les météorites ou aérolithes, en traversant l'atmosphère, arrivent à l'incandescence par suite de l'échauffement qui résulte du frottement de leur surface contre l'air. Ce sont les étoiles filantes, les bolides, etc. Que fait M. Schwedoff de cette chaleur assez considérable pour fondre le fer et qui laisserait ses grêlons intacts? De plus, elle pourrait tomber souvent par un ciel serein, et quand cela se produirait, nous assisterions à un spectacle absolument nouveau, par suite de l'effet que produirait la vapeur d'eau de cette grêle en fusion.

Nous rattacherons au contraire notre théorie à celle de l'éminent astronome et météorologiste M. Faye, auquel revient en grande partie l'honneur d'avoir posé les bases de la météorologie dynamique.

Pour que la grêle se forme, il faut plusieurs conditions atmosphériques.

Comme ce n'est pas un phénomène météorologique régulier, nous sommes obligés de le ranger dans ceux qui proviennent des perturbations circulatoires.

L'origine de la grêle est liée, ainsi que nous allons le montrer, à celle des trombes qui se forment dans les nuages neigeux.

Nous allons donc expliquer sommairement la formation mécanique des trombes ou des mouvement giratoires qui se produisent dans l'atmosphère.

Plaçons-nous au point de vue général, en faisant remarquer que les mêmes causes engendrent les mêmes effets, et que l'on ne saurait alléguer, pour prouver le contraire, la variation de la grandeur des effets produits. Ceux-ci ne dépendent eux-mêmes que de la puissance des forces en jeu.

La circulation de l'atmosphère se fait, comme cela est prouvé aujourd'hui, par courants superposés dont la direction n'est pas la même.

Il faut, par suite, admettre qu'entre deux couches ayant des directions très différentes ou opposées, il en existe une qui ne participe pas à ces mouvements. Ce fait est révélé par les ascensions en ballon et par les nuages d'aspect varié, situés à différentes hauteurs que l'on voit souvent se mouvoir dans des directions opposées.

L'atmosphère n'est jamais en équilibre dynamique. Sa circulation est toujours en retard sur celle qu'elle devrait avoir au moment considéré.

En effet, les lignes isothermes se déplacent constamment. Ces lignes accusent les variations dans la distribution de la chaleur solaire à la surface terrestre. Elles ne sont que la coupe des surfaces iso-atmothermes ou d'égales températures, par la surface du globe.

La chaleur solaire étant la cause des mouvements de l'air (sans entrer dans plus amples détails), il en résulte que, pour une distribution donnée de cette chaleur, l'air devrait circuler d'une certaine façon.

L'air se met donc en mouvement pour obéir aux forces qui le sollicitent; mais, pendant ce temps, la distribution calorifique, autrement dit la grandeur et la direction des forces, a changé.

L'atmosphère est donc toujours à la recherche de son équilibre dynamique, sans pouvoir jamais l'atteindre; et si dans certaines régions, la circulation varie peu (vents alizés), ce fait est dû à la constance des conditions météorologiques.

Supposons qu'en un certain point situé dans l'atmosphère à une certaine hauteur, souffle un vent A établi suivant une certaine direction, ce point étant situé aux confins de la couche où règne le vent en question, et supposons qu'au-dessus, après une bande de calme, existe un vent B d'une autre direction.

Il pourra arriver, si les conditions d'équilibre sont changées, que le vent B doive succéder et souffler au point choisi. Mais il faudra alors qu'il y ait disparition de la bande de calme qui séparait les deux couches en mouvement. Il y aura donc pénétration plus ou moins importante du vent B dans le vent A, car le vent A ne peut s'arrêter instantanément et peut continuer encore à souffler plus bas; mais il sera gêné par le vent B plus fort et qui s'opposera à son libre mouvement.

Cette pénétration aura pour conséquence une diminution dans la force du vent régnant à la surface et un mouvement giratoire des masses d'air supérieures, dont le sens est réglé par la direction des vents qui lui ont donné naissance.

Telle est l'origine des mouvements giratoires de l'air, quelle que soit l'importance de la masse d'air en mouvement; et, comme le dit M. Faye, qu'il s'agisse d'une trombe ou d'un cyclone, les causes en sont toujours les mêmes. Notre théorie ne différerait donc de celle de M. Faye que par la cause de la rotation, qu'il attribue à la courbe fortement recourbée que suivent ces météores (1).

Pour bien asseoir la théorie de la grêle, il était utile d'indiquer la façon dont les trombes étaient engendrées, à notre avis, car si l'on partait de la théorie aspiratoire ou électrique de Peltier, ce qui va suivre n'aurait plus de sens.

L'hypothèse d'une aspiration ne souffre pas l'examen; il suffira de lire ce qu'a écrit à ce sujet M. Faye, pour qu'il ne reste plus de doute dans l'esprit du lecteur.

J'ajouterai que pour qu'un pareil phénomène, un cyclone par exemple, ait de la durée, il faut admettre, en raison de la faible densité de l'air, que les causes qui l'ont produit subsistent pendant longtemps.

Si, dans la théorie de l'aspiration, on calcule la masse d'air en mouvement, qui arrive au centre du cyclone, attirée par le vide relatif résultant de l'ascension rapide des masses d'air échauffées, il faudra forcément que le débit de bas en haut

(1) *Annuaire du Bureau des longitudes*, années 1875 et 1877, et *Revue scientifique*, 24 mars 1883.

dans le sens vertical soit égal à l'afflux total. Comme le cercle de calme a un diamètre relativement faible, par rapport au diamètre extérieur du tourbillon, on pourrait, à juste titre, être effrayé à l'idée d'un courant d'air vertical, qui aurait une vitesse encore bien plus considérable que celui de nos plus forts ouragans. Tous les corps légers devraient disparaître dans les nues.

Il n'en est pas ainsi, et nos marins qui ont assisté au terrible spectacle d'un centre de cyclone n'ont jamais vu leurs chapeaux prendre la direction des nuages. Une bougie peut y rester allumée en plein air; seule, la mer démontée, hachée en tout sens par les vents de différentes directions qui l'ont jadis frappée, peut alors révéler (en faisant abstraction du baromètre) la violence de la tempête qui sévit aux alentours.

Quelques observateurs distingués, M. Meldrum entre autres, ont voulu établir une théorie analogue basée sur des diagrammes convergents. M. Bridet, qui admet la théorie aspiratoire, a fait lui-même justice de son hypothèse, en donnant des diagrammes circulaires à la forme des cyclones. En réalité, ces diagrammes ne doivent être ni circulaires ni convergents. La direction des filets d'air doit être celle que l'on observe dans le pavillon de l'entonnoir des tourbillons dans nos cours d'eau. Les filets sont recourbés d'autant plus en cercle, qu'ils sont rapprochés de la circonférence qui délimite la zone de calme.

La formation électrique des trombes, dont l'un des plus fervents défenseurs a été M. Peltier, ne supporte pas non plus l'examen, car elle ne peut expliquer le mouvement de giration que l'on a toujours remarqué, lorsque l'on a été suffisamment près du phénomène. Cette hypothèse doit encore être rangée au nombre des préjugés.

L'électricité accompagne souvent les trombes, mais n'en est pas la cause, pas plus que les manifestations électriques, que l'on observe pendant certains orages, ne sont la cause de ces orages.

Nous avons eu plusieurs fois l'occasion de voir des trombes, et nous avons pu tout particulièrement observer la formation de l'une d'elles, que nous avons décrite en détail (1). On voyait très bien, avant que la trombe se produisît, deux couches de nuages très rapprochés marcher dans des directions qui étaient E.-S.-E. pour les nuages inférieurs et la faible brise à la surface de la mer, et le S.-O. pour les nuages supérieurs.

Ces deux couches semblaient tellement proches que l'on pouvait se demander comment ces deux vents ne se rencontraient pas. C'est d'ailleurs ce qui eut lieu et une trombe en résulta.

Pourquoi aller chercher en bas la cause d'un pareil phénomène, quand on a sous les yeux, par les couches de directions différentes qui circulent au-dessus de nos têtes, une formation due à une cause mécanique aussi simple que logique?

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* année 1883, p. 130.

Après avoir exposé en quelques lignes notre théorie des mouvements giratoires, telle que nous la comprenons, nous pouvons aborder celle qui concerne l'origine de la grêle.

Les couches d'air qui circulent l'une au-dessus de l'autre dans des sens différents n'ont pas les mêmes températures, de telle sorte que la plus élevée a généralement une température inférieure à la plus basse.

L'épaisseur de la couche de calme varie elle-même; elle peut être extrêmement réduite, sans que pour cela il se forme nécessairement une trombe. Deux vents contraires circulant l'un au-dessus de l'autre, dans ces conditions, peuvent donner naissance à des mouvements giratoires à axes horizontaux, tels que ceux que l'on observe sur le fond des fleuves et qui roulent les sables et les cailloux.

Ces mouvements qui engendrent les grains, c'est-à-dire une accélération du vent régnant à la surface avec de faibles variations de direction, n'ont pas le même caractère de stabilité géométrique que les mouvements giratoires à axe vertical. Ces grains persistent ou se produisent toutes les fois que la couche supérieure tend à empiéter sur la couche inférieure, de manière à réduire à un minimum la bande de calme qui les sépare. C'est ce que l'on observe par exemple aux confins de l'alizé vers le 25° de latitude.

A certaines époques de l'année, au printemps par exemple, dans notre hémisphère, alors que les variations de la température sont assez considérables avant le changement de saison météorologique, il peut arriver qu'un courant très froid vienne raser le courant de surface. Si la couche d'air inférieure est chargée de vapeur d'eau, il se produira des nuages ou de la pluie. Si la température de la couche supérieure est encore plus basse, il se produira de la neige. La couche supérieure peut elle-même être déjà chargée d'aiguilles de glace, et tout en opérant la condensation dont nous parlons, elle donne lieu à une chute de neige dont l'aspect est très variable. Il peut tomber de la pluie, de la neige, du grésil, etc. En faisant varier la température et l'humidité des couches superposées, on obtient une foule de combinaisons qui font varier l'aspect du temps, ou la chute des produits de la condensation ou du refroidissement de vapeur d'eau, qui retombe sous des formes si diverses.

Admettons que deux couches soient à des températures et dans des conditions telles, qu'il doive en résulter une chute de neige mêlée d'aiguilles de glace ou de grésil, ces particules glacées se produisant lorsque la vapeur d'eau est déjà à l'état de condensation partielle.

Si la direction des couches considérées et leur pénétration sont telles qu'il doive en résulter une trombe, la présence de la neige et des particules glacées n'empêchera pas ce mouvement giratoire de se produire.

Que résultera-t-il de toute cette masse neigeuse mélangée à des particules glacées plus denses, entraînée dans ce mouvement tourbillonnaire?

Les particules plus denses que la neige auront des vitesses différentes; entraînées vers la périphérie de la surface intérieure de l'entonnoir de la trombe, il s'exercera une pression entre les particules glacées et la neige; de plus, la masse en-

gagée dans la partie centrale où règne le calme ne participe pas au mouvement de rotation général, tandis que sur les bords au contraire, la vitesse linéaire est maxima. Il en résultera un mouvement de rotation de la masse située à la périphérie, de la même façon que des corps engagés dans une turbine tournent sur eux-mêmes autour d'axes dont la direction dépend du point d'appui. Si en outre on suppose que, dans cette turbine, une matière pouvant s'agglutiner se trouve mélangée à une autre plus dense, celle-ci deviendra noyaux autour desquels s'amassera la matière agglutinante, qui prendra, comme on sait, une forme plus ou moins sphérique suivant la nature des noyaux, l'épaisseur de la couche agglutinante et la durée du mouvement. Cet effet mécanique est parfaitement connu, et c'est ainsi que l'on fait les dragées, etc. Si les noyaux eux-mêmes peuvent se souder ensemble, ceux-ci serviront à leur tour de noyau et donneront lieu à des figures variées.

Les grêlons se produiront de la même façon; les particules glacées, les aiguilles de glace, deviennent les centres autour desquels s'amasse la neige. L'opération du regel pourra se reproduire plusieurs fois, si la neige n'est pas absolument sèche, lorsque le grêlon passera dans des couches humides et leur donnera la texture cristalline par zones concentriques que nous observons souvent. Ces noyaux, de forme plus ou moins allongée, tournent autour d'axes parallèles à celui du tourbillon. On peut se reporter aux dessins publiés dans la *Revue scientifique*, nº du 9 décembre 1882, pour voir les aspects différents que la grêle peut prendre et qui sont compatibles avec cette théorie.

Pourquoi la vapeur d'eau se congèle-t-elle, dans les cirrhus par exemple, en forme d'aiguilles? Ceci rentre dans les lois de la formation des cristaux; il se passe là un phénomène analogue à celui de la production des aiguilles de glace à la surface de nos vitres.

En hiver, on voit souvent tomber un mélange de neige et d'aiguilles de glace.

La neige se forme au contraire plutôt par irruption d'un courant froid à travers une masse d'air chargée de vapeur d'eau; mais nous n'avons pas ici à examiner ces questions.

On peut donc comprendre comment ces grêlons, successivement ramenés plusieurs fois dans le centre d'action, peuvent offrir, quand on les coupe, des couches concentriques de textures différentes.

Suivant la grandeur des forces mises en jeu, selon les circonstances plus ou moins favorables qui doivent se produire simultanément, la grosseur des grêlons variera. Leur volume dépend aussi de la hauteur de chute, une composante horizontale ne saurait retarder le temps de chute d'un grêlon; mais le chemin parcouru dépend lui-même de la hauteur de chute, autrement dit du nombre de spires que le grêlon aura parcourues avant d'arriver au sol. On peut se faire une idée de la longueur de ce chemin, si l'on suppose seulement le nuage grêlogène à 2 kilomètres d'altitude. La faible vitesse que possède le grêlon à son arrivée sur la terre peut étonner. Beaucoup d'observateurs et nous-même l'avons observée. La force du choc que l'on ressent sur la figure et sur les mains est bien moindre que ne comporte leur volume. Ceci est dû à deux causes; l'une est la même que celle qui empêche les gouttes de pluie à peu près de même densité d'arriver à la surface avec une grande vitesse, c'est la résistance de l'air. L'autre est due peut-être à la forte électrisation du grêlon, car si la grêle n'a pas pour origine l'électricité, on ne peut nier les manifestations électriques pendant les orages en général, et souvent pendant les trombes de grêle. Les crépitements, que l'on entend dans les nuages chargés de grêle, sont très probablement dus à de petites décharges partielles qui s'opèrent entre les grêlons et ces nuages. Nous examinerons donc plus loin très sommairement l'origine de la production de l'électricité dans les orages.

Si les trombes de grêle arrivaient toutes jusqu'à la surface terrestre, on serait bien obligé d'admettre cette vérification par l'observation directe. Quoique l'on ait vu beaucoup de trombes donner de la grêle, dans d'autres cas au contraire, le nuage grêlogène, ayant un aspect très caractérisé, ne semble pas animé de mouvements giratoires très marqués.

Toutes les fois que nous avons eu l'occasion d'observer ces espèces de nuages, nous avons remarqué sur leurs bords échancrés des mouvements de rotation, de telle sorte que si l'on considérait cette sorte de nuage en forme de champignon, les directions observées s'accordaient entre elles pour indiquer un mouvement de giration de l'ensemble. Ajoutons que la couleur cendrée et plombée qui les distingue empêche de bien voir les mouvements de cette masse nuageuse; de plus, des mouvements tumultueux et localisés peuvent être confondus avec les mouvements d'ensemble.

Quel aspect offrirait à un spectateur une trombe dont l'extrémité n'arriverait pas au sol? Ne serait-ce pas précisément celle que nous observons? Il serait peut-être possible avec de bonnes jumelles d'observer dans la partie centrale du champignon le mouvement giratoire.

La basse température observée est une preuve de la hauteur à laquelle le météore sévit.

Le chemin que la grêle parcourt avec une grande vitesse avant de tomber contribue à l'abaisser. Nous n'insisterons pas sur leur température qui peut descendre à — 30°.

La grêle se produit souvent dans les montagnes, et les mouvements giratoires de l'air peuvent être produits par les accidents du sol. Dans ce cas le météore est localisé; il n'a pas le caractère de durée que nous remarquons au plus haut degré dans l'orage de 1788, cité par M. Faye.

Le mouvement tourbillonnaire peut être produit, dans l'autre cas, par un seul vent, de direction convenable, rencontrant un obstacle, et de la même façon que dans un cours d'eau, dont les rives en saillie entravent la marche et occasionnent des remous accompagnés de tourbillons. Si ce vent est chargé de neige et de particules glacées, il se produira de la grêle.

Nous voici arrivés à une question délicate : celle de la production de l'électricité pendant les orages et les trombes.

Prenons le cas général : celui des orages. Qu'ils aient le caractère tourbillonnaire ou non, nous ne pensons pas que cette giration influe beaucoup sur la quantité énorme d'électricité que l'on remarque et que l'on voit sans cesse se renouveler.

Ce renouvellement continuel doit indiquer que la cause principale des décharges électriques est dans le phénomène orageux lui-même.

Il existe une source générale de l'électricité dans l'atmosphère. Il ne rentre pas dans le cadre de cette courte étude d'en examiner les causes en détail.

Nous émettrons brièvement notre opinion motivée. — En recherchant dans la nature les forces capables de produire de l'électricité, nous avons été conduit à admettre en première ligne le frottement de l'air humide ou sec contre la surface des terres ou des mers.

Il est difficile de concevoir qu'à la surface des mers ou des fleuves, de l'air sec puisse frotter cette surface sans qu'il y ait des particules aqueuses entraînées ou détachées, puisque le vent active l'évaporation des masses liquides.

Nous ne voulons pas dire que l'évaporation seule puisse produire de l'électricité là où il n'en existait pas primitivement, puisque les expériences démontrent le contraire; mais dans l'évaporation produite par le vent, il y a en plus frottement. C'est dans ce dernier travail que réside la source cherchée.

Tout le monde connaît la machine hydro-électrique d'Armstrong, dont le nom seul aurait dû fixer, au point de vue où nous nous sommes placé, l'attention des physiciens.

On sait que lorsque la vapeur d'eau sort de la chaudière, cette dernière reste chargée négativement, tandis que la vapeur l'est positivement.

Cette machine comporte une boîte remplie d'eau pour refroidir les tubes d'échappement. La vapeur d'eau, avant d'atteindre les ajutages de sortie, éprouve ainsi un commencement de condensation et sort mélangée de vésicules d'eau; c'est une condition nécessaire.

D'après les expériences de Faraday, le passage de la vapeur sèche ou d'un courant d'air sec ne dégage pas d'électricité, tandis qu'un courant d'air humide donne le même résultat que la machine d'Armstrong, mais à un degré moindre.

Que l'on discute sur la qualité d'air sec ou humide, le fait important à signaler est le précédent. Nous admettrions volontiers que le frottement de l'air sec contre un corps solide produit très peu d'électricité, puisque l'air sec est assez bon diélectrique; mais dans la nature, l'air est-il parfaitement sec comme celui qui est préparé dans un laboratoire? Nous ne le pensons pas et les faits rappelés plus haut permettent de considérer le frottement des vents contre la surface du globe comme le générateur qui alimente constamment le réservoir d'électricité de l'atmosphère.

N'y a-t-il pas identité entre ces expériences de cabinet et l'opération immense des forces naturelles?

L'air en mouvement peut être humide, c'est-à-dire subissant un commencement de condensation; mais cet air peut être relativement sec, c'est-à-dire contenant de la vapeur d'eau invisible ou n'ayant pas subi de commencement de condensation.

Dans le premier cas, le nuage foncé et orageux est chargé d'électricité négative; dans le second cas, le nuage blanc est chargé d'électricité positive.

Dans le premier cas, ces nuages peuvent donner de la pluie, de la grêle ou du grésil; dans le second cas, de la neige. Mais un pareil nuage primitivement positif se résolvant en pluie n'aura pas pour cela son électricité changée de nom.

En effet, M. Spring, dans une conférence faite à Liège en 1881, a dit qu'il avait constaté expérimentalement que si l'on amène un courant d'air sec sur la boule de cuivre d'un électroscope, celui-ci reste chargé d'électricité positive.

Mais nous ne voyons pas pourquoi ce physicien a voulu en déduire que les manifestations électriques étaient subordonnées à une condensation brusque de la vapeur d'eau de l'atmosphère, non pas à l'état de brouillard, mais à l'état de grésil, la source d'électricité se trouvant dans *les ruptures d'adhérence de l'air aux particules de grésil.*

Ce n'est pourtant pas ce qui a lieu dans les pays chauds ou dans les orages très bas; avec une température ambiante élevée, il ne se produit pas de grésil. Il peut, il est vrai, se produire des cirrhus qui sont des accumulateurs de l'électricité; mais les recompositions énergiques d'électricité sous forme d'éclairs ne sont pas dues à la seule présence de la charge qu'ils contiennent.

De plus, ajoute M. Spring, « lorsque les cristaux de grésil se réunissent par regel en blocs de glace, il y a une surface libre énorme qui disparaît. M. van der Mensbrugghe et moi avons montré qu'à cet engloutissement énorme de surface doit correspondre un développement très grand d'électricité. » Mais, à notre avis, il faudrait pour cela que *ce grésil fût déjà électrisé à l'avance* et ceci n'explique pas l'origine de cette électricité; la variation d'énergie potentielle ne se transformera en variation de potentiel électrique, que si la masse nuageuse a été au préalable électrisée.

D'après ce que nous avons dit, il doit se développer une quantité énorme d'électricité dans la région des alizés; mais cette production considérable ne suffit pas pour donner des éclairs et des phénomènes électriques orageux. Ces derniers effets ne dépendent que du potentiel des nuages. On peut donc regarder les vents comme remplissant le rôle de la vapeur d'eau dans une immense machine hydro-électrique.

C'est là la source qui alimente la charge de l'atmosphère. Cette électricité tend à se répandre sur les surfaces atmosphériques les plus élevées, puisqu'elle se porte à la surface des corps. Dans ces régions les cirrhus doivent retenir une grande partie de cette électricité.

Lorsque deux nuages remplissant le rôle de conducteurs sont différemment électrisés, la distance à laquelle éclate l'étincelle dépend de la pression électrique et de la résistance mécanique que le milieu oppose à la décharge.

Cette pression varie avec le carré du potentiel, la charge des conducteurs en présence, avec leur éloignement, leur forme et leur surface.

Ces deux nuages d'une grande surface, chargés à un faible potentiel, peuvent ne donner lieu à aucune décharge, tandis qu'une faible augmentation de leur potentiel rapprochera beaucoup le moment où la différence de potentiel sera suffisante pour qu'il s'opère une décharge.

On mesure généralement l'électricité de l'atmosphère au moyen d'électromètres qui peuvent donner le potentiel en un point de l'air; mais ce potentiel peut être très faible en un point donné, quoiqu'il se produise une forte quantité d'électricité; c'est ce qui aura lieu dans la région des vents alizés. C'est un phénomène analogue à ce qui se passe dans les machines électro-magnétiques à galvanoplastie qui fournissent un débit électrique considérable avec une faible différence de potentiel aux bornes de la machine.

D'une manière générale, la somme algébrique des masses électriques du globe est nulle, de la même manière que sur un conducteur neutre électrisé par influence.

On a constaté qu'en une région donnée, le potentiel des différents points de l'atmosphère variait. Il est plus considérable en hiver qu'en été, et d'autant plus que le froid est plus intense. Le degré d'humidité de l'air l'augmente encore. De quelque façon que se produise cette électricité, nous savons, d'après les lois qui président à la distribution électrique, qu'elle tend à se porter à la surface des corps. C'est ce qui explique pourquoi le potentiel augmente avec la hauteur.

En tout cas, s'il se produit un phénomène capable de développer de l'électricité, celle qui se porte sur la terre, corps, relativement à l'air, bon conducteur, se recompose immédiatement. Il ne peut donc y exister d'électricité statique libre.

Au contraire, l'air sec, dont le pouvoir inducteur est la moitié de celui de la gomme laque, sert de diélectrique entre la vapeur d'eau et la surface terrestre. Il en résulte que cette vapeur d'eau devient le réservoir naturel de l'électricité, qu'elle soit produite, comme nous le pensons, par le frottement de l'air humide sur la surface des terres et des eaux, ou par toute autre cause.

Les vésicules de vapeur d'eau, ainsi électrisées, tendent à se repousser mutuellement et provoquent à la surface des mouvements continuels, tandis que le centre de la masse nuageuse reste à peu près en repos, les répulsions se compensant à peu près dans les différents sens. La chaleur solaire, qui tend à produire le même effet, n'arrive pas non plus, comme on sait, à dissiper les nuages.

L'énergie potentielle d'un nuage dépend de sa forme, de sa surface et de sa température.

Lorsque ce nuage électrisé éprouve une transformation quelconque, condensation, congélation des vésicules aqueuses, etc., il absorbe une certaine quantité d'énergie qui doit se retrouver sous la forme d'une augmentation d'énergie potentielle; si donc on suppose que la charge d'électricité du nuage reste constante pendant un certain temps et qu'il s'opère une condensation, le potentiel total de la masse nuageuse augmente. L'effet d'un abaissement de la température d'un nuage électrisé produira le même effet.

Si, par une cause extérieure, cet abaissement se produit, il y aura absorption d'une quantité d'énergie qui se retrouvera de la même façon que précédemment sous forme d'augmentation d'énergie électrique.

Les aiguilles de glace des cirrhus, les gouttes de pluie, ne sont que le rapprochement des molécules aqueuses opéré par un abaissement de température. La démonstration de ce principe est du domaine de la mécanique électrique ; nous n'insisterons donc pas davantage.

S'il se produit simultanément les modifications susmentionnées sur des nuages chargés d'électricité contraire, ou sur l'un d'eux seulement, la différence des potentiels augmentera suffisamment pour produire entre les deux nuages une recomposition d'électricité sous forme d'éclairs. S'il n'y a pas de nuage voisin et que la différence de potentiel soit suffisante, elle pourra s'opérer directement par la terre, qui ne joue alors que le rôle de conducteur, et, tant que durera le phénomène de la condensation ou du refroidissement de la masse, le potentiel se maintiendra à un chiffre élevé.

Si l'on applique ces principes aux orages et aux trombes, on trouvera aisément la cause de la production électrique pendant la grêle.

Nous avons rendu compte (1) de la chute de la grêle tombée aux Salins-d'Hyères, le 9 mars dernier, et observée par nous. Les grêlons étaient peu denses et avaient tous, ou presque tous, la forme de secteurs sphériques à texture radiale, ayant fait partie de sphères ayant environ 4 centimètres de diamètre. Nous n'avons pas vu tomber un seul de ces gros grêlons entier, mais seulement leurs fragments. A quoi attribuer ce résultat, si ce n'est à des décharges électriques entre les nuages et les grêlons qui les auraient brisés et qui donnerait lieu au bruit de crépitement que l'on entend souvent?

Mais il peut arriver pour une trombe qui va jusqu'à la surface qu'il ne se produise pas d'électricité apparente, l'électricité pouvant alors s'écouler dans le sol.

Si la trombe est formée par des courants aériens relativement peu chargés de vapeur d'eau, sa gaine sera transparente et même quelquefois invisible ; elle ne donnera lieu à aucune manifestation électrique.

Dans les alizés où le régime des vents est constant, les orages avec éclairs sont aussi rares que la pluie.

Dans les latitudes élevées, ils n'ont généralement lieu que pendant la saison chaude et diminuent en allant vers les pôles. Il en est de même des conditions hygrométriques des différentes parties du globe. On doit, par suite, reconnaître qu'il existe une certaine connexion entre ces deux ordres d'idées.

Nous distinguerons donc dans la production des manifestations électriques, sous forme de décharges, deux causes distinctes : la première est la source d'électricité produite par les vents d'une manière générale et qui a pour conséquence l'électrisation du nuage par influence ou directement; la seconde est l'augmentation du potentiel qui résulte du re-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 19 mars 1883.

froidissement d'un nuage amenant la condensation ou la congélation de la vapeur d'eau en suspension dans l'atmosphère.

La grandeur des effets observés dépend de celle des causes mises en jeu.

Considérons un nuage chargé de vésicules aqueuses. La pression électrique augmente quand le rayon d'une vésicule diminue.

Or, de quelque manière que l'on envisage la structure d'une vésicule aqueuse en suspension dans l'atmosphère ou un amas de vapeur d'eau qui y est disséminé, si la température ambiante vient à baisser, il y aura augmentation du potentiel du nuage que nous supposons, comme toujours, primitivement électrisé, soit par l'influence de l'électricité qui existe dans l'atmosphère, soit par toute autre cause. Et si le potentiel arrive à un certain chiffre, la vésicule considérée ne pourra pas conserver sa charge à ce potentiel, c'est-à-dire qu'elle s'échappera dans l'atmosphère sous forme de décharges silencieuses.

Ainsi on calcule qu'à la pression atmosphérique une petite sphère d'un diamètre de six dixièmes de millimètre ne peut conserver de l'électricité au potentiel que l'on obtient avec une bonne machine de cabinet. Un nuage formé de vésicules ne pourra donc conserver une charge à un potentiel dépassant un certain chiffre. Tel est le phénomène connu sous le nom d'éclairs de chaleur. Leur lueur est assez faible et diffuse. Comme pour différents observateurs, ces lueurs ne se montrent qu'à l'horizon, il est logique de penser qu'elles se produisent aussi bien au zénith qu'à l'horizon, et qu'elles ne sont pas, comme on l'a dit, le reflet d'éclairs produits par des orages lointains. C'est un phénomène analogue à celui d'un navigateur en marche qui voit toujours à l'horizon une bande de brume, tandis qu'il a un ciel très clair au-dessus de sa tête ; ce n'est qu'une différence d'épaisseur de couches traversées par les rayons visuels.

En résumé, la grêle se forme mécaniquement par le tourbillonnement d'une masse neigeuse mélangée de particules glacées. Les phénomènes électriques que l'on y observe sont dus aux mêmes causes que ceux qui se produisent dans les orages ordinaires.

G. Le Goarant de Tromelin.

PHYSIOLOGIE

Des phénomènes de la digestion chez les animaux invertébrés.

I.

Si on cherche à résumer ce qui est actuellement connu sur les phénomènes chimiques de la digestion chez l'homme et les animaux supérieurs, voici ce qu'on trouve de plus généralement admis.

Les matières amylacées que renferment les aliments subissent d'abord l'action de la salive qui doit ses propriétés à un ferment soluble qu'elle tient en dissolution, ferment que Mialhe a appelé *ptyaline*. La ptyaline comme la diastase de l'orge germée, comme celle du suc pancréatique sur laquelle nous aurons à revenir, transforme l'amidon hydraté (empois d'amidon) non pas en glucose, comme on l'a cru pendant longtemps et comme on le voit encore indiqué dans beaucoup de livres usuels, mais en un mélange de maltose et de dextrine. La préparation de ces ferments à l'état de pureté n'ayant pas été faite, et par conséquent leur composition chimique n'ayant pu être établie, il est difficile de dire s'ils sont identiques. Toutefois cela est assez vraisemblable, car leur action s'exerce sur les mêmes corps, et dans tous les cas cette action est la même. Ainsi on ne connait actuellement que deux corps qui soient saccharifiés par la diastase de l'orge germée : ce sont l'amidon et le glycogène. Ces deux mêmes corps et ceux-là seuls sont dédoublés par la diastase de la salive et par celle de suc pancréatique. De plus, les dédoublements sont identiques, quel que soit le ferment employé. Il est inutile d'insister sur ces faits; on en comprend l'importance au point de vue de la physiologie générale.

Les matières alimentaires imprégnées de salive traversent l'œsophage et arrivent dans l'estomac. On n'est pas d'accord sur la question de savoir si la diastase salivaire continue son action dans cet organe; mais on admet que le liquide sécrété par les glandes gastriques renferme : 1° un ferment digestif des matières protéiques, la *pepsine ;* 2° un acide; 3° un ferment soluble possédant la propriété de coaguler la caséine du lait.

L'action de la pepsine n'est probablement qu'une action hydratante transformant les matières albuminoïdes en produits plus solubles dans l'eau et se diffusant plus rapidement à travers les membranes; produits auxquels on a donné le nom de *peptones*. Mais cette action ne s'exerce ni dans un milieu neutre ni dans un milieu alcalin; pour qu'il y ait digestion par la pepsine, il faut l'aide d'un acide.

D'après les recherches de M. Richet, l'acide de l'estomac n'est autre que l'acide chlorhydrique dans un état de combinaison très instable avec la leucine; mais dans le courant de la digestion stomacale, cet acide minéral se substitue aux acides des sels organiques que contient le bol alimentaire et la digestion — au moins en ce qui concerne le rôle des acides — se poursuit en présence de divers acides organiques (acétique, lactique, etc.) mis ainsi en liberté dans les aliments soumis à la digestion.

La propriété que possède le suc gastrique de coaguler le lait, propriété qui est connue depuis longtemps, a été attribuée d'abord à l'acide de l'estomac, puis à la pepsine. Or le suc gastrique neutralisé continue à coaguler la caséine, et d'autre part on a réussi à extraire de ce même suc un corps sans action sur les matières albuminoïdes, quoique jouissant du pouvoir coagulatif. Le suc gastrique renferme donc réellement un ferment coagulatif. On ne saurait prétendre d'ailleurs que ce ferment soit lié à la digestion du lait. Parmi les

vertébrés, les mammifères seuls, et cela encore au début de leur existence, font un usage ordinaire du lait comme aliment; les autres, les oiseaux par exemple, ne se nourrissent jamais de lait, et cependant leur suc gastrique jouit également de la propriété de coaguler ce liquide. Peut-être est-il permis de supposer que ce ferment dont l'existence est si générale exerce son action sur d'autres matières albuminoïdes que la caséine et analogues à celle-ci?

Les aliments, après avoir subi l'action du suc gastrique, passent dans l'intestin grêle et s'y mêlent avec la bile d'abord, puis avec le suc pancréatique. Ces deux liquides sont alcalins; ils neutralisent l'acide fourni par l'estomac, et la masse des aliments devient en général alcaline. Le suc pancréatique contient : 1° un ferment digestif des matières protéiques, la *trypsine* ; 2° un ferment des matières amylacées (diastase pancréatique). Quelques physiologistes admettent qu'il renferme en outre un ferment émulsif et un ferment coagulatif (Roberts).

Comme la pepsine, la trypsine transforme en peptone les matières protéiques; mais elle n'agit qu'en solution alcaline, neutre ou à peine acide. — La pepsine et la trypsine digèrent-elles indifféremment toutes les matières albuminoïdes? Le produit de la digestion est-il le même dans tous les cas, ou est-il différent suivant le ferment, ou encore suivant la matière albuminoïde soumise à son action? Autant de questions sur lesquelles l'accord n'est pas fait. Cependant, d'après les travaux de Béchamp et ceux de Duclaux, il semblerait qu'à chacun des deux ferments est dévolue la digestion de matières albuminoïdes déterminées, et qu'à chacune de celles-ci correspond une peptone spéciale. S'il en est ainsi, la question de la non-digestion des glandes digestives par elles-mêmes se trouve résolue, et d'une autre façon qu'elle ne l'avait été par Cl. Bernard. Il n'y aurait dans ce fait qu'un cas particulier de la loi générale de l'accommodation de la structure à la fonction.

La diastase pancréatique paraît agir plus activement que la diastase salivaire. Elle attaquerait l'amidon cru qui résiste à cette dernière. Mais cela pourrait bien tenir à des conditions physico-chimiques favorables, plus qu'à une différence dans les deux ferments. Quand on expérimente sur le mélange des ferments extraits du pancréas par les méthodes usuelles, on constate en effet que la diastase qui s'y trouve mélangée ne possède pas au delà des propriétés des deux diastases dont il a été question plus haut.

Le suc pancréatique contient-il ou non un ferment émulsif des matières grasses? En réalité, la puissance émulsive d'un liquide vis-à-vis d'un autre avec lequel il ne se mélange pas dépend d'une certaine concordance de propriétés physiques entre eux. Or le suc pancréatique jouit sous ce rapport de propriétés très analogues aux graisses, surtout quand il y a chez celles-ci un commencement de saponification. Il semble donc inutile de chercher ailleurs une explication de l'action de ce suc, surtout si l'on considère que le milieu dans lequel il se trouve avec les matières grasses est le plus souvent alcalin.

Lorsque les aliments ont été soumis à l'action de la salive, du suc gastrique et du suc pancréatique, la digestion n'est pas terminée. L'intestin grêle sécrète lui-même un liquide, le suc intestinal, dans lequel Cl. Bernard a trouvé un ferment analogue à l'invertine de la levure de bière et qui dédouble le sucre de canne en ses deux composants : glucose et lévulose. Ce ferment existe non seulement chez les herbivores, mais encore chez les carnivores, et là son utilité est au moins problématique. Récemment M. H. Brown a annoncé l'existence dans le suc intestinal d'un ferment jouissant de la propriété de dédoubler le maltose en glucose (1). Ce fait, s'il était confirmé, serait intéressant en ce sens qu'il résoudrait en partie le problème soulevé dès la découverte des véritables produits de transformation de l'amidon par la diastase; nous voulons parler de la question de savoir ce que deviennent les dextrines et le maltose, seuls composés que fournit cette transformation.

II.

L'exposé rapide qui précède des phénomènes de la digestion chez les animaux supérieurs était nécessaire pour faire comprendre en quoi le processus digestif des invertébrés se rapproche et diffère de celui des vertébrés. Deux ordres de faits ont dû frapper l'attention. En premier lieu, l'extrême division du travail digestif : digestion des matières amylacées par les glandes salivaires et par le pancréas, digestion d'une partie des matières protéiques dans l'estomac, des autres matières protéiques et des matières grasses par le pancréas, et enfin digestion des sucres par le suc intestinal. En second lieu, le changement de réaction des milieux : acidité dans l'estomac, alcalinité dans l'intestin.

On a dû remarquer en outre qu'il a été à peine question du foie et de sa sécrétion : c'est qu'on ignore si la bile a une fonction digestive. On sait que le foie est un organe glycogénique, et cette connaissance si importante pour la physiologie n'a fait que retarder la solution du problème de la digestion des invertébrés. En effet, les organes glandulaires que les zoologistes ont découvert le long du tube digestif de ces animaux ont été tout d'abord désignés d'après leur situation anatomique. C'est ainsi qu'on a appelé foie chez les invertébrés une glande analogue, quant à ses rapports anatomiques, à la glande qui porte ce nom chez les vertébrés. Or, dans le langage ordinaire, la signification physiologique se substitue toujours à la signification anatomique. Dès lors et *à priori*, le foie des animaux inférieurs devait sécréter un liquide analogue à la bile et posséder la fonction glycogénique, en sorte que ce qu'il fallait y chercher, c'étaient d'une part les acides biliaires, d'autre part le sucre et le glycogène. On a le plus souvent trouvé du sucre dans ce foie, mais jamais de produits biliaires. On eût pu déduire de là que peut-être il y avait lieu de chercher si cet organe ne possé-

(1) Ce ferment serait vraisemblablement un ferment particulier, distinct, notamment de l'invertine, car il a été démontré, dans ces derniers temps, que l'invertine de la levure de bière n'a aucune action sur le maltose. (Lœw, *Archiv für die gesammte Physiol.*, 1882, et Bourquelot, *Comptes rendus*, 1882.)

dait pas quelque autre fonction que celle qu'on voulait lui attribuer; mais on était si convaincu que c'était un foie qu'on laissa de côté ce point de vue et qu'on eut une tendance à tirer des résultats précédents une conclusion relative à la signification générale de l'expression « fonction hépatique », conclusion qui s'énoncerait ainsi : un foie est toujours une glande glycogénique; mais il peut, en outre, comme chez les animaux supérieurs, sécréter des acides et produits biliaires.

Dans de telles conditions, quelques travaux isolés, ne manquant cependant pas d'importance au point de vue qui nous occupe, passèrent inaperçus. Ainsi en fut-il des recherches de M. Bouchardat sur la digestion du ver à soie, des observations de M. Blanchard sur la digestion de la chair animale par la glande dite stomacale du scorpion, et plus récemment de quelques indications très précises de M. Paul Bert sur la digestion de la seiche.

Le premier physiologiste auquel revient le mérite d'avoir soulevé la question de la digestion chez les invertébrés et celui de l'avoir fait progresser avec autant de science que d'habileté est Félix Plateau. Les travaux de M. Plateau, exécutés de 1874 à 1877, se rapportent à trois divisions des arthropodes : aux insectes, aux myriapodes, aux arachnides; et l'on peut dire que les conclusions auxquelles il est arrivé ont une portée générale pour le groupe tout entier, sinon pour tous les invertébrés.

Chez les insectes nous prendrons comme type le genre *Periplaneta* (blattes). Des trois parties qui composent l'appareil digestif de ces animaux : intestin buccal, intestin moyen et intestin terminal, la première présente elle-même trois divisions : un œsophage à l'entrée duquel aboutissent les conduits de deux glandes salivaires, un jabot et une sorte d'*infundibulum* qui, en raison des grosses saillies chitineuses qui recouvrent intérieurement sa paroi, est encore regardé par beaucoup de naturalistes comme un appareil triturateur. Le liquide salivaire renferme de la diastase et les matières amylacées sont saccharifiées dans le jabot ou s'arrêtent d'abord les aliments. Les nombreuses recherches de Plateau sur les blattes et sur beaucoup d'autres insectes chez lesquels on trouve également un soi-disant appareil triturateur paraissent démontrer qu'il ne se fait dans cet organe aucune trituration. Les aliments, après l'avoir traversé, ne sont pas plus divisés qu'auparavant. Ce serait plutôt une sorte de régulateur ou de crible, et à ce titre, le nom d'appareil valvulaire que lui donne Plateau est suffisamment justifié.

L'intestin moyen qui fait suite à l'appareil valvulaire offre à son origine huit cœcums glandulaires assez inégaux. L'intestin lui-même dépourvu de cuticule chitineuse présente sous un épithélium cylindrique une couche de glandes simples unicellulaires. Ces glandes, de même que les cœcums glandulaires qui ne sont que des sortes de hernie de la paroi intestinale, sécrètent un liquide légèrement alcalin. Ce liquide digère les matières albuminoïdes et émulsionne les graisses. Les aliments, à leur arrivée dans l'intestin terminal, sont donc complètement digérés.

A l'entrée de cette dernière portion du tube digestif débouchent les tubes de Malpighi dont la fonction a été si longtemps discutée. Les uns en faisaient des organes à la fois hépatiques et urinaires, leur supposant un rôle dans la digestion; les autres ne leur reconnaissaient que la fonction urinaire. Il est démontré aujourd'hui que ces derniers seuls ont raison. Indépendamment des arguments tirés de la composition de la sécrétion dans laquelle on trouve de l'acide urique, il semble qu'il en existe un important pour la justification de l'hypothèse de la fonction urinaire dans l'organisation si particulière de certaines larves d'insectes (abeilles, guêpes, frelons, etc.), chez lesquelles l'intestin moyen n'a pas de communication avec l'intestin terminal. Celui-ci ne prend plus aucune part à la digestion; il ne fonctionne que comme conduit de sortie des tubes de Malpighi qui y débouchent. La fonction excrétoire de ces derniers, à l'exclusion de toute fonction digestive, est donc ici nettement indiquée.

Resterait à savoir si dans l'intestin terminal on trouve le ferment inversif du sucre de canne, comme on sait qu'il existe dans le suc intestinal des animaux supérieurs. On a peu d'observations précises à cet égard, chez les insectes en particulier et chez les invertébrés en général. M. Balbiani l'a signalé dans le tube digestif des vers à soie, et M. Plateau dans le liquide sécrété par la glande abdominale de l'araignée. Peut-être sa présence est-elle moins générale qu'on ne l'a cru tout d'abord. Quoi qu'il en soit, ces deux faits étant les seuls actuellement connus sur ce sujet, nous n'en parlerons plus à l'avenir.

Les recherches de M. Jousset de Bellesme, effectuées indépendamment des travaux de Plateau, ont confirmé les faits précédents dans leurs parties principales. Il s'en faut d'ailleurs que l'on retrouve chez tous les insectes cette organisation du tube digestif de la blatte.

Examinons les variations qu'elle peut présenter.

1° *Quant aux organes glandulaires.* — Il peut arriver que les insectes manquent de glandes salivaires; mais alors cette absence n'est souvent qu'apparente, car elles peuvent être remplacées par un revêtement épithélial de l'œsophage et du jabot sécrétant un liquide doué de propriétés salivaires. Mêmes observations quant aux cœcums glandulaires de l'intestin moyen. C'est la minorité des insectes qui en possèdent. Le plus souvent, quand ils font défaut, l'intestin lui-même est revêtu d'une couche de cellules sécrétantes et la sécrétion remplace celle qu'auraient produite les cœcums.

2° *Quant aux ferments que renferment les liquides sécrétés par les glandes.* — Les glandes salivaires ne sécrètent pas toujours un liquide diastasique. Ainsi chez les chenilles des lépidoptères, la salive n'a aucune action sur l'empois d'amidon. Au contraire, le liquide sécrété par les cœcums de l'intestin moyen des coléoptères hydrophyliens, celui qu'on trouve dans l'intestin moyen des scarabéens et des chenilles de lépidoptères, outre leur action digestive des matières protéiques, émulsive des matières grasses, exercent encore une action diastasique.

Au reste, la sécrétion ne demeure pas toujours là où elle se produit et un fait vraiment curieux, qui n'est pas d'ailleurs spécial aux insectes, c'est chez certaines espèces le

mouvement vers la partie antérieure de l'intestin du liquide sécrété par la glande digestive. Nous appellerons désormais ainsi la glande ou l'ensemble d'éléments glandulaires sécrétant le liquide digestif chez les invertébrés.

Cette particularité, depuis qu'elle est connue, a donné l'explication de la digestion totale des aliments dans le jabot de certains insectes, alors que jusqu'à l'intestin moyen on ne rencontre aucun organe glandulaire digestif. Elle a fait également comprendre certaines dispositions anatomiques étranges, comme celle que nous avons déjà signalée en parlant de ces larves d'hyménoptères chez lesquelles il n'y a pas de communication entre l'intestin moyen et l'intestin terminal, ou encore celles qui ont été étudiées par Leydig et par Weissmann dans la larve du *Corethra plumicornis*. Le tube digestif de cet insecte commence par une portion très large, à parois musculaires, mais totalement privée d'épithélium sécrétoire et qui est séparée du reste de l'intestin par une sorte de barrière formée de soies raides, convergentes, dirigées en avant. Lorsque la larve du corethra a avalé une larve d'Éphémère, la proie reste dans ce premier compartiment, arrêtée qu'elle est par les soies de l'extrémité postérieure. Elle est digérée sur place, puis le pharynx se retourne en partie et le squelette de l'Éphémère est dégorgé par la bouche. Le suc digestif qui détermine cette digestion provient de l'intestin moyen.

Dans les autres divisions des arthropodes, on trouve une organisation du système digestif qui, au point de vue général, peut être assimilée à cette organisation de la blatte qui nous a servi de point de départ. On n'y rencontre peut-être pas un type offrant à lui seul un ensemble complet, à savoir : glandes salivaires diastasiques, glande digestive de l'intestin moyen sécrétant un liquide capable de digérer les matières protéiques, de saccharifier l'amidon et d'émulsionner les matières grasses ; mais, en revanche, toutes les variations, tant sous le rapport anatomique que sous le rapport chimique ou mécanique que nous venons d'étudier, peuvent se présenter.

Ainsi chez les myriapodes, les *lithobius*, les *himantarium*, les *iulus*, les *glomeris*, possèdent des glandes salivaires dont l'action diastasique n'a pu être constatée. Leur intestin moyen est dépourvu de cœcums glandulaires, et c'est l'épithélium de cet organe lui-même qui fournit le liquide digestif.

Les cryptops présentent les mêmes dispositions ; mais la digestion, au lieu de se faire dans l'intestin moyen, se fait dans l'intestin buccal qui est très long et très large et dans lequel, comme chez la larve du Corethra, se rend le liquide digestif de l'intestin qui suit.

Au reste, le remplacement des cœcums glandulaires de l'intestin moyen par l'épithélium de celui-ci paraît la règle chez les myriapodes.

Chez les arachnides, au contraire, l'intestin moyen présente le plus souvent de nombreux et volumineux cœcums. Tandis que chez les *phalangides* ces cœcums forment une seule série, on en rencontre de deux sortes chez les aranéides. Les uns se rapportent à la portion céphalo-thoracique de l'intestin moyen, les autres à la portion abdominale. Longtemps on a considéré les premiers comme devant servir de réservoir à la nourriture. Bien qu'on ne sache rien sur les propriétés du liquide qu'il sécrète, leur revêtement épithélial doit les faire regarder comme constituant un groupe glandulaire. Quant aux seconds, leur extrême division en fait cette glande compacte qui est le prétendu foie des araignées. Ce n'est qu'une glande digestive, probablement au même titre que le pancréas des animaux supérieurs.

On peut rapprocher le canal digestif des scorpionides de celui des araignées. Il y a toutefois cette différence que les cœcums de la portion antérieure de l'intestin moyen sont chez les premiers de ces animaux remplacés par deux paires de véritables glandes, qu'on avait prises autrefois pour des glandes salivaires. C'est la sécrétion de ces glandes que M. Blanchard a étudiée en 1852 et avec laquelle il a fait une digestion artificielle de viande. Se basant sur ce que ce liquide a toujours une réaction acide, il l'avait considéré comme l'analogue du suc gastrique. Quant au foie des scorpions, c'est-à-dire au système glandulaire analogue à la glande digestive des aranéides étudiée par M. Plateau, M. Blanchard ne s'en est pas occupé au point de vue digestif. Les recherches de ces deux physiologistes se compléteraient-elles l'une par l'autre et rencontrerait-on dans le canal digestif de ces arachnides successivement une digestion gastrique, puis une digestion pancréatique? C'est là un point qui reste à élucider.

Si l'intestin moyen des crustacés ne présente pas comme celui des aranéides deux séries d'organes glandulaires, ceux qui en dépendent peuvent occuper soit la partie antérieure, soit la partie postérieure de cet intestin, suivant les groupes de la classe ; dans tous les cas, ils sont développés sous forme de cœcums, tantôt simples et peu nombreux, tantôt extraordinairement ramifiés, de manière à former cette masse qui est encore, comme le même organe chez les araignées, désignée sous le nom de foie. Une glande digestive de cette dernière sorte se présente surtout chez les décapodes, et grâce aux travaux de Hoppe Seyler et de Krukenberg, sa fonction digestive est suffisamment connue.

En fait, le liquide qu'elle sécrète jouit de toutes les propriétés que nous avons constatées chez les glandes digestives de tous les arthropodes précédents et que nous résumons encore : pouvoir digestif des matières protéiques, *émulsif* des matières grasses et saccharifiant de l'amidon. De plus, comme la majeure partie de la digestion se fait dans la portion antérieure de l'intestin buccal (estomac masticateur), il est très probable, bien qu'on ne le sache point d'une manière positive, qu'il y a mouvement en avant du liquide digestif, comme on l'a vu chez le cryptops et la larve du corethra.

Il n'y a pas chez les crustacés d'organes analogues aux tubes de Malpighi des autres arthropodes. Il semble que l'excrétion soit chez eux indépendante du système digestif. On a reconnu en effet des propriétés urinaires à une glande d'apparence particulière dont le canal excréteur chez l'écrevisse

vient aboutir à une ouverture placée sur l'article basilaire de chaque antenne.

On ne connaît pas non plus chez les crustacés de glandes salivaires, à moins qu'on ne regarde comme telles quelques glandes unicellulaires qu'on a décrites au voisinage de la bouche chez les types inférieurs et qu'on n'a pas encore retrouvées chez les crustacés plus élevés (1).

Il n'y a pas à douter qu'on ne trouve dans la suite chez les crustacés, comme on en a trouvé chez les autres arthropodes, des variations secondaires nombreuses dans les dispositions des différents organes digestifs. Claus en a déjà signalé chez les *phronimides* de très singulières dont on aura une idée exacte, dit Krukenberg, « en imaginant chez nous les glandes salivaires, pancréatiques et hépatiques placées dans les bras et leurs canaux excréteurs débouchant dans le creux de la main. De la sorte, chaque bouchée serait pourvue de la quantité de sécrétion nécessaire à sa digestion dès son introduction dans la bouche, et là, les aliments seraient mêlés de la façon la plus intime avec le suc digestif (2). »

Si nous passons à la classe des mollusques sur la digestion desquels MM. Frédéricq et Krukenberg ont fait les premiers des recherches que le second de ces physiologistes a poussées fort loin, nous trouvons relativement aux arthropodes des différences qui sont plutôt de l'ordre anatomique que de l'ordre physiologique. Chez ces animaux la glande digestive principale est encore ce qu'on a appelé foie, et bien qu'il existe des glandes salivaires souvent volumineuses, on ne leur a pas trouvé d'action diastasique. En somme, toute la digestion, comprenant celle des matières amylacées comme celle des matières grasses et protéiques, est le fait de ce prétendu foie. Mais ici se présentent plusieurs particularités importantes. Et d'abord chez les céphalapodes et les acéphales les sucs digestifs sont fortement acides. Il en est souvent de même chez les gastéropodes. En outre, le liquide digestif exerce son action aussi bien en solution acide qu'en solution alcaline. Or on sait que le premier cas est le fait exclusif de la pepsine, et le second celui de la trypsine. Les deux ferments pourraient-ils concourir à la digestion?

Un organe qu'on rencontre chez les lamellibranches et qui a toujours vivement excité l'intérêt, c'est la tige cristalline. Le plus souvent c'est une baguette gélatineuse transparente qui se trouve dans un cœcum pylorique de l'intestin moyen, ou quand le cœcum manque, dans le canal intestinal lui-même. On a émis sur sa fonction des opinions très diverses. Krukenberg en avait fait un organe retardant le passage du chyle, et par conséquent aidant à l'absorption. Bien qu'il soit possible que la tige cristalline puisse être d'une certaine utilité sous ce rapport, le fait bien connu depuis longtemps de sa disparition à certaines époques ne permet pas de supposer que ce soit là sa fonction principale. Récemment M. Hazay a donné de l'existence de ce corps une explication plus acceptable. D'après ce naturaliste, la tige cristalline va en s'accroissant du printemps jusqu'à l'automne. Chez des acéphales examinés à la fin d'octobre ou au commencement de novembre, la tige était complètement développée. A la fin de mars, elle avait totalement disparu. Comme ce développement et cette disparition ont certains rapports avec la présence ou l'absence du contenu gélatineux des poches intestinales des acéphales, M. Hazay en a conclu qu'on doit considérer la tige cristalline comme de la gélatine durcie (sécrétée peut-être par le prétendu foie) et comme représentant en matières protéiques l'approvisionnement nécessaire pour le sommeil hibernal. Si l'interprétation est exacte, on a bien là un cas tout particulier, car nulle part ailleurs dans la série animale, on n'a vu l'intestin avoir pour mission d'emmagasiner des aliments de réserve.

Chez les *æolidiens*, parmi les gastéropodes, l'intestin présente un nombre souvent considérable de cœcums qui traversent la cavité du corps et s'étendent jusque dans les cirrhes dorsaux qui revêtent la surface extérieure de l'animal. Ces cœcums varient de nombre et de dimension, en sorte qu'ils peuvent être assez grands pour que, se trouvant en communication avec l'intestin, ils reçoivent une partie des aliments qu'il contient. C'est alors la structure glandulaire de ces cœcums qui indique qu'on a l'équivalent physiologique de la glande digestive; on se rappelle une variation analogue de cette glande chez les arthropodes. Krukenberg a démontré que les aliments qui se rendent dans ces cœcums y sont digérés, et, s'appuyant sur ce que cette digestion est analogue à celle qui a lieu dans l'intestin des animaux supérieurs, il propose d'appeler l'ensemble de ces cœcums : canaux hépato-intestinaux. Cette expression laisse encore à désirer en ce sens qu'elle fait supposer qu'il y a dans les cœcums en question l'équivalent physiologique du foie des vertébrés. La raison pour laquelle Krukenberg l'a choisie est qu'il a conservé, pour désigner la principale glande digestive des invertébrés, le mot foie, à défaut d'autre dénomination meilleure.

Krukenberg a également étudié la digestion chez les vers et c'est à lui et à M. Frédéricq qu'on doit ce qui est actuellement connu sur ce sujet. On trouve chez les *aphrodites* des organes morphologiquement analogues aux cœcums des æolidiens; mais ces poches ne servent qu'à la sécrétion, à la conservation et au déversement du liquide digestif. — Les poches stomacales de la sangsue se rapprochent anatomiquement des organes ci-dessus; mais il n'y aurait pas de sécrétion digestive chez ces animaux. Les éléments nutritifs du sang qu'ils sucent sont simplement résorbés par l'intestin. On sait, d'après Stœlter, que cette absorption est excessivement lente. Des sangsues auxquelles il avait fait absorber du sang, et qu'il avait privées ensuite de nourriture pendant deux ans, avaient encore — pour un certain nombre — le tube digestif rempli d'une partie de sang non digéré et avaient assez de force pour n'avoir pas

(1) Braun (*Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institut in Würzburg*. Bd II et III) a décrit des glandes salivaires dans les parois de l'œsophage, le métastome et la première paire de mâchoires chez l'écrevisse.

(2) Krukenberg (*Grundzüge einer vergleichenden Physiologie der Verdauung*), Heidelberg, 1882, p. 69.

besoin d'aliments nouveaux. Cette absence de sécrétion digestive chez les sangsues leur est commune avec les tœniadés. En réalité, tous ces animaux sont parasites à des titres différents.

Il est plus ordinaire que l'intestin moyen chez les vers ne présente aucun appendice glandulaire; mais alors, de même que chez beaucoup d'arthropodes (les myriapodes en particulier), l'épithélium de l'intestin moyen présente des propriétés sécrétantes et la sécrétion, au moins en ce qui concerne les espèces examinées par M. Frédéricq, réunit les propriétés de la trypsine et de la diastase.

Les vers de terre ont présenté à Darwin un singulier exemple de digestion extra-stomacale. Ces animaux, dont la bouche est nue, ne pourraient utiliser les feuilles sèches pour en faire directement leur nourriture. Ils y arrivent en les humectant d'une sécrétion alcaline qui agit à la manière du suc pancréatique des animaux supérieurs, en sorte que les feuilles sont ramollies et partiellement digérées avant d'être introduites dans le canal. Cette sécrétion est évidemment celle que M. Frédéricq a trouvée dans l'intestin des vers.

On a assimilé aux cœcums des aphrodites les appendices rayonnants de l'intestin des astéries. Ces appendices, de même que les cœcums en question, ne servent qu'à la sécrétion et à la conservation du liquide digestif. Quant aux propriétés de celui-ci, elles sont analogues à celles de la sécrétion des cœcums des aphrodites. Il digère la fibrine en solution alcaline et saccharifie l'amidon. Il contient certainement de la trypsine et de la diastase.

On n'a pas trouvé dans l'intestin des holothuries d'organes sécrétoires, et cependant le liquide plus ou moins coloré qu'il renferme se comporte comme la sécrétion digestive des arthropodes, des mollusques et des vers, en ce sens qu'il digère les matières protéiques et saccharifie l'amidon. D'où proviennent ces ferments? Dans quels organes sont-ils formés? A la vérité, on a constaté chez certaines espèces d'holothuries que des tissus indépendants de l'intestin renferment ces ferments, d'où l'on pourrait conclure que le suc digestif qu'on trouve dans l'intestin n'est pas formé par quelque portion intestinale, mais par des tissus éloignés. Ce serait là une conclusion analogue à celle qui s'applique aux observations de Hoppe-Seyler sur le ferment protéique des *droseras*. Il aurait en effet démontré que s'il est facile de constater la présence du ferment dans la sécrétion, il est impossible de le faire dans le tissu de la feuille sécrétante.

Quelque séduisante que soit une pareille hypothèse, il ne faut pas perdre de vue qu'il existe des relations très étroites entre les holothuries et les astéries. Or chez ces derniers animaux l'intestin, de même que ses annexes, produit des ferments digestifs. Il pourrait se faire que si dans l'intestin des holothuries on n'a pu déceler expérimentalement d'organes de sécrétion, cela tienne à ce que ces organes ne fonctionnent qu'à des moments déterminés de la digestion, moments que les expérimentateurs n'ont pas encore saisis. C'est d'ailleurs un fait bien établi que les glandes digestives ne sécrètent pas dans les intervalles de la digestion. Il est en outre très vraisemblable que la durée de la sécrétion est variable suivant les animaux.

III.

On voit par le grand nombre de faits qui viennent d'être exposés, et qui ont été intentionnellement groupés autour de chaque classe d'invertébrés, que la physiologie de la digestion chez ces animaux a fait dans ces derniers temps d'incontestables progrès. Ce n'est pas que le problème qu'elle comporte soit complètement résolu ; mais la solution en est déjà suffisamment avancée, pour qu'il soit dès maintenant possible d'en prévoir le sens général.

Si nous laissons de côté la sécrétion d'un ferment inversif, sécrétion peu étudiée jusqu'à présent et en somme peu importante, nous trouvons que deux sortes d'organes glandulaires peuvent concourir au travail chimique de la digestion par les sécrétions qu'ils produisent. D'une part, les glandes salivaires ou œsophagiennes qui tantôt sont développées sous forme de véritables glandes, tantôt sont remplacées par un revêtement épithélial glandulaire de l'œsophage, tantôt enfin sont rudimentaires ou n'existent pas; d'autre part, un système glandulaire qui est représenté chez les uns par une glande volumineuse qu'on a appelée foie, chez d'autres par des cœcums glandulaires de l'intestin moyen, chez d'autres enfin par une zone épithéliale glandulaire de cet intestin. Cette dernière forme doit être considérée comme l'origine des deux autres. L'assise de cellules glandulaires se localise, la portion de paroi qu'elle recouvre fait hernie à l'extérieur; on a les cœcums. Ceux-ci s'allongent, se ramifient : voilà le prétendu foie. Ainsi compris, ce système glandulaire ne manque jamais, et le nom de glande digestive peut lui être assigné.

Pour ce qui est des ferments que renferment les sécrétions, le liquide salivaire est quelquefois, mais rarement diastasique. C'est ce qu'on a vu chez certains insectes, tandis que dans toute la classe des mollusques cette propriété fait défaut. Si on se rappelle qu'il n'en est pas autrement chez les animaux supérieurs, on ne sera pas loin de conclure que la diastase ne se rencontre qu'accidentellement dans les glandes salivaires. La propriété diastasique de la salive ne serait-elle, comme le pensent quelques physiologistes, qu'une propriété acquise, qui s'est développée à la suite de l'*ingestion* continuelle de certains aliments?

Le système glandulaire de l'intestin moyen est le seul véritable appareil digestif. Il s'adresse à la fois aux matières grasses, aux matières protéiques et aux matières amylacées. Cette division du travail digestif des matières protéiques que nous avons vu caractériser les animaux supérieurs n'existe pas chez les invertébrés; il n'y a pas chez eux de digestion stomacale proprement dite; il n'y a en fait qu'une seule digestion. Mais cette digestion est-elle à la fois peptique et tryptique, c'est-à-dire peut-elle remplacer les deux digestions protéiques des animaux supérieurs? C'est ici qu'intervient une notion nouvelle, dont nous avons dit à peine quel-

ques mots à propos des mollusques. Étant donné un mélange de ferment peptique et de ferment tryptique, si on le traite par de l'eau suffisamment acidulée, on détruit la trypsine et la pepsine reste seule intacte avec ses propriétés. Au contraire, traite-t-on le mélange par un alcali, les propriétés de la pepsine sont anéanties, et c'est la trypsine qui résiste. Cette notion appliquée par Krukenberg à l'étude du liquide digestif unique des invertébrés lui a fait découvrir que ce liquide, chez un grand nombre d'entre eux, renferme à la fois les deux ferments, en sorte que toutes les dénominations qui ont été proposées jusqu'à cette heure pour désigner le système glandulaire digestif des invertébrés (foie, hépato-pancréas, etc.) doivent être rejetées au point de vue physiologique.

Une conséquence importante ressort encore de la sécrétion simultanée de ces deux ferments dans le liquide digestif des invertébrés. Chez les animaux supérieurs, nous avons vu les aliments rencontrer successivement un milieu acide, puis un milieu neutre ou alcalin. Une telle disposition favorise grandement la digestion des matières protéiques, car elle est adaptée au mode et à la possibilité d'action des ferments qui agissent dans chacun de ces milieux. Ici rien de pareil : la réaction ne peut plus être un signe ni une nécessité physiologique, puisqu'on voit se mêler à la fois aux aliments un ferment agissant en solution acide et un autre agissant en solution alcaline. Aussi a-t-on trouvé une variation remarquable dans la réaction du liquide digestif non seulement d'une classe d'invertébrés à une autre, mais d'une espèce à une espèce voisine ; et Plateau, qui s'est livré à des recherches minutieuses sous ce rapport sur un grand nombre d'insectes appartenant aux divers groupes de cette classe et choisis aux divers moments de la digestion, a-t-il dû conclure que la réaction du liquide digestif chez les insectes est tantôt neutre, tantôt alcaline, tantôt acide, et que vraisemblablement elle dépend du genre d'alimentation.

On ne peut nier qu'un tel état de choses soulève de nouveaux et de très délicats problèmes. Comment le concilier avec ce qu'on sait de certaines glandes digestives chez les mollusques, auxquelles on ne connaît jusqu'à présent d'autre fonction que celle de sécréter un liquide acide et de donner par conséquent une réaction acide aux aliments ? Comment expliquer la production par une même glande de deux ferments dont l'un, la pepsine, a chez les animaux supérieurs la propriété de digérer le tissu qui sécrète l'autre, le pancréas (Duclaux) ? Est-ce une seule cellule qui dans la glande digestive produit la pepsine, la trypsine, la diastase, et même le glycogène, puisqu'on en a trouvé dans cette glande, ou bien y a-t-il autant de sortes de cellules que de produits sécrétés ? Et le liquide digestif lui-même, comment peut-il agir tryptiquement dans un milieu acide, ou peptiquement quand le bol alimentaire est alcalin ? Y aurait-il dans la plupart des cas un ferment inutilisé ?

En vérité, quelque bien établies que soient les possibilités d'action des deux ferments des matières protéiques suivant les milieux, possibilités qui en sont jusqu'à présent les seuls caractères distinctifs, on doit désirer qu'on parvienne à découvrir d'autres caractères de ces ferments, qui, venant s'ajouter aux premiers, fassent accueillir avec moins de réserve des découvertes aussi importantes.

Em. Bourquelot.

VARIÉTÉS

L'évolution du trotteur américain.

Le trotteur américain nous fournit l'exemple d'une nouvelle race de chevaux en voie de formation.

On ne peut pas encore dire cependant que ce soit une race définie. Son caractère distinctif n'est pas complètement développé comme qualité et l'hérédité ne l'a pas confirmé d'une façon suffisante. Toutefois de grands progrès ont été accomplis : plusieurs chevaux ont fourni de grandes vitesses, et les meilleurs d'entre eux doivent leur excellence, en partie du moins, à l'hérédité.

L'origine de la plupart des races de chevaux est enveloppée d'une grande obscurité, et l'on ne saurait dire si le succès est dû à une sélection préparée ou au hasard, quelles raisons ont motivé un choix particulier, quelle part revient aux conditions physiques, quelle part à l'éducation, à l'entraînement, à la nourriture, au dressage. Un fait est certain cependant : nous sommes en présence d'une race spéciale qui s'est formée tout récemment et dont les qualités spéciales se sont développées rapidement. Ceux qu'intéressent le sujet peuvent d'autant mieux l'étudier que les renseignements nombreux fournis par les organes spéciaux du sport permettent de suivre, avec une grande précision, les progrès accomplis.

Le cheval a certaines allures qu'il emploie d'instinct. Il en est d'autres auxquelles il a été dressé par l'homme, et qui ont eu leur moment de vogue, surtout au moyen âge.

On peut classer parmi ces allures irrégulières le pas relevé et l'amble.

Le trot rapide n'est pas une allure naturelle au cheval, et lorsqu'on pousse cet animal, il ne la prend jamais. L'élevage des trotteurs est récent; il y a un siècle, personne ne cherchait à dresser les chevaux à cette allure. Les éleveurs, les amateurs de chevaux, n'y trouvaient aucune utilité; le trot n'était pas à la mode, le commerce et le sport n'en savaient pas tirer parti.

Jusqu'à la fin du siècle dernier, le cheval servit presque uniquement comme machine de guerre, instrument de sport et de cérémonie. Avoir un cheval fut une marque de rang, de richesse, de luxe. Le trotteur n'était pas fait pour la vie sociale ou industrielle de l'époque. On ne pouvait pas l'employer à traîner les lourds coches qui roulaient sur de mauvaises routes ou les trains d'équipages des armées.

Le cheval le plus utile pour ces différents usages pouvait

varier de taille, de force et de vitesse; mais il devait toujours avoir pour allure le galop et non le trot.

Dans le cheval de selle, on préférait l'amble; l'usage de chevaux de trait se généralisait; certaines races lourdes, à la démarche lente, se développaient dans le vieux monde, le hollandais, le clydesdale, le normand.

Les causes qui ont amené l'élevage des trotteurs et l'évolution d'une race chez laquelle le trot à supervitesse est devenu une allure instinctive sont multiples et varient suivant le point de vue où l'on se place pour étudier la question.

Aujourd'hui, le trotteur atteint quelquefois un prix considérable; il est devenu en Amérique un animal de service. On s'explique sa raison d'être, il répond à certains besoins de la civilisation, mais on comprend moins bien les origines de la race.

Le trotteur, en tant que cheval de service, devrait venir, semble-t-il, de l'Europe occidentale. De fait, cette idée n'est pas exacte; le trotteur n'a été estimé en Europe qu'après avoir été développé en Amérique.

Le jour où les chemins de fer amenèrent les armées sur le champ de bataille, le cheval de guerre perdit son importance; il cessa d'être nécessaire, tandis que le trotteur répond à des usages modernes. Toutefois ces usages suivirent ses progrès plutôt qu'ils ne les ont précédés. C'est en effet de l'élevage et du sport des chevaux trotteurs que datent les progrès de la carrosserie et l'emploi des ressorts d'acier légers.

Les causes qui influèrent sur le développement de la race sont plutôt sociales qu'économiques; on en peut dire autant de l'élevage des chevaux *pur sang* de l'Angleterre. Cependant l'origine du trotteur n'est pas aussi simple que celle du cheval anglais; elle tient à des causes sociales différentes.

Aux premiers temps de la colonisation en Amérique, la masse du peuple faisait un bien plus grand usage du cheval qu'en Europe. Les besoins de l'agriculture, les grandes distances à franchir le rendaient plus nécessaire; la propriété d'un cheval n'était pas l'indice d'un certain rang comme en Europe; le goût des paris était comparativement peu répandu.

Les colons qui s'établirent au nord de la baie de Delaware considéraient les courses de chevaux comme contraires à leurs idées religieuses et à leur éducation sociale. Ce sport était à leurs yeux un passe-temps aristocratique, un plaisir futile, immoral même. Aussi l'importation des chevaux dans ces colonies fut-elle peu importante. Le stock originaire fut envoyé d'Angleterre, de France, de Hollande, d'Espagne et peut-être de Suède, de Danemark, d'Allemagne et d'Italie; le cheval indigène fut le produit des différentes races de ces contrées. Les conditions locales, la nourriture particulière et le climat, les travaux et les privations, conséquences de la colonisation, la rigueur du climat devaient amener des modifications profondes dans la race. Le cheval américain perdit sa grâce et ses formes; mais ce qu'il perdit en beauté il le gagna en résistance.

Après la guerre de l'Indépendance, la race chevaline s'améliore beaucoup. On importe en Amérique le pur sang anglais. Le sport devient à la mode à mesure que s'augmente la richesse du pays. C'est de cette époque que datent les premières exportations d'ambleurs et de trotteurs pour les Indes occidentales.

Ici il convient de noter un fait qui peut servir à expliquer le développement de l'élevage des trotteurs. A l'exemple de l'Angleterre, les courses, nous venons de le dire, étaient devenues à la mode. L'opposition puritaine s'en alarma, et elle réussit à faire voter des lois sévères contre ce sport dans la plupart des États du Nord.

Jusqu'alors il n'y avait eu que des courses au galop; dès qu'elles furent interdites, les courses au trot commencèrent: elles permettaient d'éluder la loi. On défendait bien, en effet, les courses de chevaux; mais on ne pouvait pas empêcher l'éleveur ou le propriétaire d'un cheval d'en faire apprécier les qualités et l'agilité à des amateurs. Pouvait-on qualifier de course la promenade d'une voiture attelée d'un cheval? Tels furent les commencements irréguliers et bien modestes des courses au trot qui remplacèrent tant bien que mal les courses au galop désormais défendues. Elles furent encouragées d'ailleurs par beaucoup de gens qui, sans être des sportmen, les considéraient comme un sport utile auquel les chevaux de charrue eux-mêmes pouvaient, dans une certaine mesure, prendre part.

En 1806, quatre ans après la promulgation des lois contre les courses, on citait à Harlem et dans les environs de Boston des chevaux qui faisaient un kilomètre en 1′51″. Cette vitesse paraissait si extraordinaire qu'en 1818 des paris considérables s'engagèrent sur un cheval qui pouvait faire un kilomètre en 1′51″. Les relations du temps disent que cette course excita un grand intérêt.

En 1821, à Rhode-Island, plusieurs personnes obtinrent l'autorisation d'élever des chevaux trotteurs sans avoir à craindre les pénalités édictées par la loi.

En 1830, l'élevage des chevaux trotteurs se pratiquait dans plusieurs États. De 1820 à 1830 le temps du parcours d'un kilomètre était descendu successivement à 1′40″, 1′36″, 1′34″.

Le but ostensible des Sociétés était d'améliorer les races de chevaux de trait. En 1848, le parcours d'un kilomètre s'effectuait en 1′33″ 3/4; les chevaux de 1′51″ étaient devenus communs.

La mode pour les gens riches de conduire leur voiture au trot rapide fut pendant longtemps particulière à l'Amérique. Elle a dû jouer un rôle important dans le développement de cette allure. Toutefois d'autres causes ont pu également y contribuer: changements dans la façon de voyager, dans les conditions de la guerre, dans les idées que l'on se fit sur les races de chevaux, améliorations des routes, progrès de la carrosserie, voitures plus légères, ressorts d'acier, nécessité d'avoir des chevaux de trait rapides, etc.

M. Brewer a publié dans l'*American journal of science* un tableau qui donne les résultats de vitesse obtenus avec des trotteurs depuis 1818 jusqu'en 1881. Nous le reproduisons ci-après:

Dates.	Vitesse obtenue par kilomètre.	Dates.	Vitesse obtenue par kilomètre.
1818.	1'51"	1865	1'26" 1/2
1824.	1'40"	1866.	1'26" 1/4
	1'36"	1867.	1'25" 3/4
1830.	1'35"	1871.	1'25" 2/3
1834.	1'34" 3/5	1872.	1'25" 1/2
1843.	1'32" 1/2	1874.	1'23" 3/4
1844.	1'31" 1/2	1878.	1'23" 1/4
1852.	1'31" 1/4	1879.	1'23"
1853.	1'31"	1880.	1'21" 3/4
1856.	1'30" 1/3	1881.	1'21" 1/2
1859.	1'27" 1/3		

M. Brewer a fait suivre ce tableau d'une statistique indiquant par année le nombre de chevaux qui ont parcouru un kilomètre en un temps donné.

ANNÉES.	1'33" 3/4 AU PLUS.	1'31" 3/4 AU PLUS.	1'30" 1/2 AU PLUS.	1'29" 1/2 AU PLUS.	1'28" AU PLUS.	1'27" AU PLUS.	1'25" 2/3 AU PLUS.	1'24" 1/3 AU PLUS.	1'23" AU PLUS.	1'21" 3/4 AU PLUS.
1843.	1									
1844.	2	1								
1849.	7	2								
1852.	10	3								
1853.	14	5								
1854.	16	6								
1855.	19	6								
1856.	24	7	1							
1857.	26	7	2							
1858.	30	7	2							
1859.	32	9	2	1	1					
1860.	40	11	4	2	1					
1861.	48	14	4	2	1					
1862.	54	17	7	4	1					
1863.	59	19	9	4	1					
1864.	66	22	12	4	1					
1865.	84	29	15	5	2	1				
1866.	101	32	17	6	3	1				
1867.	124	42	21	9	5	2				
1868.	146	52	28	13	6	2				
1869.	171	63	34	15	10	4				
1870.	194	72	35	16	11	5				
1871.	233	99	40	17	12	6	1			
1872.	323	»	»	»	»	»	»			
1873.	376	»	74	28	15	5	2			
1874.	506	»	98	40	16	11	5	1		
1875.	»	»	134	61	30	13	5	2		
1876.	794	»	165	81	39	16	6	2		
1877.	836	»	214	105	51	19	8	2		
1878.	1025	»	270	129	68	24	9	4		
1879.	1142	»	325	164	88	33	11	5	1	
1880.	1210	»	366	192	106	41	14	6	2	1
1881.	1532	»	419	227	126	49	15	7	2	1
1882.	1684	»	495	275	136	60	18	8	2	1

On voit par ce tableau qu'en 1871, par exemple, il y avait quatre-vingt-dix-neuf chevaux qui pouvaient faire au trot un kilomètre en 1'31" 3/4 au plus, que dans la même année on en comptait quarante qui pouvaient franchir cette distance en 1'30" 1/2 au plus. En 1882, on comptait quatre cent quatre-vingt-quinze chevaux qui parcouraient 1 kilomètre en 1'30" 1/2 et deux cent soixante-quinze qui franchissaient cette distance en 1'29" 1/3. D'où cette conclusion que la vitesse s'est successivement augmentée, alors toutefois que la vitesse relative est restée à très peu de chose près la même.

D'après M. Francis Galton qui s'est occupé de la question, on peut, en supposant que les conditions restent les mêmes, affirmer qu'en 1890 il y aura quinze chevaux qui parcourront un kilomètre en 1'24" 1/3 au plus, et que le meilleur cheval de la même année parcourra cette distance en 1'20".

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. Preyer, professeur à Iéna, a entrepris de résumer en un petit volume les principes de la physiologie générale (1). C'est d'après un plan entièrement nouveau qu'il a présenté les fondements de cette science, et, de fait, il n'existe pas encore d'ouvrage, soit élémentaire, soit savant, qui donne cet enseignement.

M. Preyer examine d'abord l'histoire générale des grandes découvertes physiologiques; puis vient un chapitre sur la vie en général, un autre sur les tissus vivants, un troisième sur la forme et la morphologie générale des êtres vivants, puis sur les forces dégagées des organismes vivants. Vient ensuite l'étude des fonctions en général, et l'ouvrage se termine par un aperçu sur la physiologie spéciale.

Dans un pareil ouvrage ce sont, bien entendu, les considérations les plus générales qui seules peuvent prendre place, et il y a une originalité remarquable dans la manière dont M. Preyer les présente. L'application de la loi universelle, dite *lutte pour l'existence,* aux éléments organisés et aux tissus divers d'un seul organisme est, en effet, dans la science physiologique une théorie nouvelle très féconde; de même, le grand principe de la permanence des forces, qui a placé la physique sur de nouvelles bases, doit aussi être appliqué à la physiologie et peut, sur la marche générale de cette science, exercer une grande influence. Ainsi, comme le fait remarquer M. Preyer, toutes les sciences, la physique, la chimie, la zoologie, ont modifié nos conceptions sur la vie; de sorte que, pour connaître les lois de la vie, il faut être profondément versé dans ces diverses sciences.

Nous ne pouvons rendre compte ici avec plus de détails de cet essai digne d'éloges. Nous nous permettrons seulement quelques critiques. On sait que celles-ci, quand elles sont courtoises et justes, ne font que rehausser la louange. D'abord les néologismes dérivés du grec y sont peut-être trop nombreux; ainsi, pour prendre un exemple, au lieu de physiologie générale, l'auteur propose le mot de *Bionomie,* et au lieu de physiologie spéciale, le mot de *Biognosie.* Dans l'histoire des grands physiologistes, il y en a cinq que M. Preyer classe au premier rang : Aristote, Galien, Harvey, Haller et Jean Müller. Pour le rôle de Galien, de Harvey et

(1) *Elemente der allgemeinen Physiologie,* un vol. in-12. Leipzig, Grieben, 1883.

de Haller, il n'y a point de doutes; mais ne pensera-t-on pas qu'Aristote n'a jamais été bien grand physiologiste? Cet homme d'un si puissant génie, le plus grand peut-être, qui ait paru parmi les hommes, a été singulièrement impuissant en matière de physiologie, et ses découvertes ont porté plutôt sur les faits zoologiques que sur les fonctions des êtres vivants. Quant à Jean Müller, qui est, certes, un des maîtres de la science et qui a exercé sur les physiologistes de son temps une action si heureuse et si puissante, on ne saurait nier qu'il pâlit un peu à côté de Galien et d'Harvey. Si grand qu'ait été Müller, il ne paraît pas qu'on doive le mettre au-dessus de Charles Bell, de Magendie, de Flourens, de Claude Bernard, de Lamarck, de Mayer et de Darwin. S'il n'a pas été inférieur, au moins n'a-t-il pas été supérieur à ces grands hommes ? Ne faudrait-il pas, aux grands noms de Galien, de Harvey et de Haller, en ajouter un quatrième, celui de Lavoisier? Lavoisier est aussi grand comme physiologiste que comme chimiste, et, s'il n'a pas créé la physiologie, comme il a créé la chimie, il a fait faire à cette science, par la découverte de la fonction respiratoire, le plus grand progrès qu'elle ait accompli depuis Harvey.

Enfin, pour terminer ces restrictions, il faut reconnaître que l'hypothèse proposée par M. Preyer pour expliquer l'origine des êtres est d'une effrayante invraisemblance. Ce n'est pas à dire que nous en possédions une meilleure; mais, vraiment, on ne peut supposer que pendant le refroidissement de la terre il s'est produit des formes vivantes, vivant à des températures énormes et dont les êtres actuels forment la descendance. C'est une hypothèse dira, sans doute, M. Preyer; mais encore faut-il qu'elle s'appuie sur quelque vraisemblance.

Un des principaux collaborateurs de cette *Revue* (1), M. E. Rivière, a entrepris un travail considérable sur les débris osseux, les pierres taillées, les gisements fossiles étudiés avec une patience extrême par lui, dans les Alpes-Maritimes et principalement aux environs de Menton. De 1870 à 1875, M. Rivière a exploré certaines magnifiques grottes situées près de Menton, à quelques kilomètres de Vintimille, en cette partie du territoire italien qui est absolument limitrophe de la frontière française. Quoique son ouvrage ne soit pas encore complètement terminé, nous devons cependant, dès maintenant, le mentionner en quelques mots.

Les cavernes explorées contenaient des squelettes humains dont l'étude anatomique est intéressante, car les squelettes de cette époque ne sont pas communs. Les vieux ancêtres de l'homme sont même d'une extrême rareté. Les trois squelettes d'adultes des grottes de Menton nous montrent que l'homme de cette époque était de grande taille, de $1^m,85$ à $1^m,90$. Par leurs caractères crâniologiques, ils ressemblent beaucoup au type de Cro-Magnon; la forme du crâne est dolichocéphale, les orbites sont très allongés, la couronne des dents est usée, sans qu'on puisse dire si cette usure de la couronne est un caractère de race ou le résultat du frottement répété des mastications. Le crâne d'un des squelettes était orné d'une parure formée de coquilles méditerranéennes (*Nassa*) et de dents de cerfs perforées.

Dans les grottes où étaient ces squelettes, il a été trouvé des ossements de beaucoup d'animaux, de l'*Ursus spelæus*, de l'*Ursus arctos*, de l'*Hysna spelæa*, du *Felis antiqua*, du *Felis spelæa*, du *Felix lynx*, du *Felis catus*, de l'*Arctomys primigenia*, du *Rhinoceros tichorhinus* et de nombreuses coquilles, soit fossiles, soit vivantes encore aujourd'hui. L'industrie de l'homme est représentée dans ces cavernes par des instruments en silex taillés très nombreux : flèches, poinçons, perçoirs, grattoirs, racloirs, et par des instruments en os et en corne de cerfs taillés (1) : pointes, aiguilles et poinçons.

Des figures et des planches nombreuses en chromographie et en lithographie accompagnent le texte, représentant les principaux types observés. On remarquera la position d'un des squelettes adultes, qui semble surpris par la mort subite pendant le sommeil — il ressemble au fameux cadavre momifié de Pompéi — et les deux squelettes d'enfants, couchés côte à côte, avec une sorte de ceinture ou de *pagne*. Cet ornement n'est plus représenté que par un amas de coquillages percés (*Nassa neritea*) qui entourent le squelette du bassin.

Nous sommes tout à fait à notre aise pour dire tout le bien que nous pensons du beau livre d'un de nos collaborateurs (2), ce qui est en général quelque peu gênant. On craint toujours en pareil cas de paraître faire partie d'une société d'admiration mutuelle.

Nous caractériserons son œuvre par la simple remarque que voici : elle ne contient pas de citations. Ce qui veut dire que l'auteur n'a pas d'érudition ou qu'il la dédaigne. Alors que les écrivains militaires contemporains marchent, armés jusqu'aux dents de pièces justificatives, il n'en produit jamais. C'est bien moins dans l'expérience acquise par les autres que dans son propre raisonnement qu'il cherche ses arguments : il consulte peu l'histoire, mais beaucoup le bon sens. S'il invoque des faits, il ne va pas les chercher dans le passé : c'est dans l'armée allemande surtout qu'il va prendre ses exemples. Il la connaît admirablement, cette armée, peut-être même trop, car il incline — tout en s'en défendant — à la donner presque en tous points pour le meilleur des modèles et à conseiller pour remèdes aux maux de notre armée les solutions adoptées en Prusse. Aussi est-il amené à ne pas vouloir tenir grand compte des susceptibilités de notre tempérament national.

La logique n'est pas ce qui règle les hommes. On raisonne avec des syllogismes, mais on ne vit pas avec. L'idée que les lois militaires font un tout et se tiennent n'est pas précisément

(1) *De l'antiquité de l'homme dans les Alpes maritimes*, par E. Rivière. Un vol. in-folio. Paris, J.-B. Baillière, 1870 à 1883.

(1) Contrairement à l'opinion qu'a émise M. de Mortillet.

(2) *Études sur quelques points de notre organisation militaire et les réformes à y introduire*, par G. L. M. Un vol. in-8° de 425 pages, tiré à cent exemplaires numérotés. Paris, L. Baudouin, 1883.

une idée neuve, mais il serait nouveau qu'on l'appliquât. Le parlement, qui est pavé de bonnes intentions, court à celle qu'il croit la plus pressée, sans trop s'inquiéter des autres, d'où il résulte que l'ensemble est hétérogène, ou plutôt qu'il n'y a pas d'ensemble. D'où il résulte aussi que des efforts patriotiques et non sans énergie ont produit peu de progrès, parce qu'au lieu d'agir dans le même sens, ceux-ci tiraient à hue, ceux-là tiraient à dia.

Quel eût été l'ordre rationnel à suivre? Telle est la première question que devait se poser, que se pose l'auteur. Et il répond :

Le travail d'organisation militaire d'un pays doit débuter par la confection d'une loi qui résolve simultanément ces quatre questions :

1° Cadres et effectifs de paix;

2° Cadres et effectifs de guerre;

3° Durée du service actif;

4° Durée totale du service militaire.

Une loi semblable forme un tout complet. On peut l'élaborer et en voter les articles sans crainte de tomber plus tard dans des contradictions et des impossibilités matérielles, lors du vote ultérieur des autres lois nécessaires à l'achèvement de l'œuvre aussi commencée.

Celles-ci sont destinées à mettre en œuvre les éléments que la première a mis à la disposition de l'autorité militaire pour en faire l'armée.

Le nombre des hommes a été fixé, ainsi que la durée de leur séjour sous les drapeaux. Il s'agit de tirer le meilleur rendement possible de cette « matière » dans le délai fixé; on peut toujours formuler à peu près de la même manière le but de toute institution militaire. Et nous voyons ici qu'il y a déjà deux termes qui sont contingents aux ressources du pays : la qualité des soldats, qui dépend de la race; leur nombre ainsi que la durée de leur service, qui dépendent de la situation financière de l'État.

Dans le second chapitre, l'auteur établit que, par les deux opérations du recrutement et de la mobilisation, on a essentiellement en vue d'obtenir un seul et même résultat : l'appel sous les drapeaux et l'introduction dans l'armée d'individus appartenant à la vie civile, — qu'entre ces deux opérations il y a assez peu de différences réelles, — que dès lors il doit pouvoir être possible de les effectuer l'une et l'autre de la même façon, — que, si cette possibilité existe, ce devient une obligation d'en profiter. « Il m'a dit qu'il n'y avait de bon à la guerre que ce qui était simple », écrivait le comte de Gisors rapportant une conversation qu'il avait eue avec le grand Frédéric.

Simplifions donc en modelant notre système de recrutement sur notre système de mobilisation, ou inversement. Car le délicat en cette matière est de déterminer le point de départ. C'est le recrutement régional qu'on est amené à choisir par analogie avec le principe admis pour la mobilisation. Inutile de dire que cette solution ne va pas sans des inconvénients et nombreux et graves.

Tel corps « donne » avec des troupes recrutées dans une région déterminée, ceci veut dire que cette région est décimée, tandis que la voisine — dont les enfants forment réserve ou sont restés dans leurs garnisons — se désintéresse d'événements qui ne sauraient l'atteindre et continue à vivre insoucieuse de la lutte engagée.

« Est-il bon, demandait Amédée Le Faure, de faire des corps d'armée de Bretons, de Normands, de Parisiens? La diversité des races en France est telle que les défauts des uns sont amoindris par les défauts des autres. Le Parisien, avec son entrain, sa verve, son ingéniosité, vient au secours du Breton un peu lourd, mais qui, à son tour, donne à son compagnon ce qui lui manque : l'amour de la discipline, le respect du chef. Fondues, toutes ces nuances s'harmonisent; séparées, ne risquerait-on pas de les voir se heurter? »

Ces arguments, et tant d'autres : l'inconvénient des garnisons permanentes, l'impossibilité de dépayser le conscrit, ce qu'on semble tenir pour indispensable, la difficulté de contenir dans la ville où ils ont été recrutés les corps fournis par la population des grands centres, les dangers d'un commandement régional, — toutes ces objections sont examinées, discutées et plus ou moins victorieusement réfutées. Il reste de ce plaidoyer en faveur du recrutement régional, rationnellement et complètement organisé, comme il l'est en Allemagne, l'impression qu'il présente de très sensibles inconvénients, et que peut-être, néanmoins, il est préférable à la combinaison bâtarde que nous avons adoptée : appel général pour les recrues, appel régional pour les réservistes. Il est d'une application plus simple, et il a le grand mérite d'être éminemment propre à faire naître et à développer l'esprit de corps, cette qualité précieuse des anciennes armées, que leurs partisans regrettent, non sans raison, d'avoir vu s'affaiblir par l'organisation nouvelle des armées modernes. Il est clair qu'en renvoyant les réservistes dans le régiment, le bataillon, la compagnie même où ils ont servi, on est plus certain d'arriver à former des unités homogènes qu'en continuant à appliquer le système suivi en France.

La troisième étude traite de la durée du service actif, question qu'on s'obstine en général à ne pas envisager isolément : on la complique toujours de la question des sous-officiers, de celle des effectifs, de celle du volontariat. Ici elle est abordée seule, ce qui ne veut pas dire que cette monographie soit étroite, tant s'en faut. L'auteur a fait entrer dans son cadre les considérations les plus variées. Comme il concluait à la réduction au minimum de la durée du service actif, il lui a bien fallu indiquer les mesures à prendre pour que l'éducation et l'instruction du soldat s'achèvent le plus rapidement possible. Il est donc amené à examiner le fonctionnement du commandement dans l'intérieur des corps, signaler les défectuosités manifestes de l'organisation actuelle, à rechercher les conditions les plus favorables à un enseignement rapide, — qu'il trouve dans l'application de cette formule : « On ne travaille bien qu'en travaillant pour soi », — à recommander qu'on renonce à l'uniformité dans les méthodes d'instruction et qu'on laisse, au contraire, toute latitude à cet égard aux capitaines commandants, latitude qui, limitée au choix des moyens, ne peut qu'amener des progrès en faisant naître le zèle et l'émulation.

Ici, une digression. L'écrivain, surpris dans le calme de ses méditations par l'expédition de Tunisie, cesse un instant d'étudier d'une façon abstraite les principes généraux d'organisation et cherche à tirer de cette petite, mais décevante campagne toutes les leçons qu'elle renferme. Nous ne nous y arrêterons pas : aussi bien nos lecteurs en connaissent-ils un fragment, l'auteur ayant détaché à leur intention, sous le titre *l'Armée d'outre-mer* (1), un point particulier et non des moins intéressants de son étude.

Il revient aux spéculations sereines dans le dernier chapitre (*les cadres et l'avancement*) qui se subdivise en quatre parties sous ces titres : la hiérarchie militaire, les cadres subalternes, la question des sous-officiers, les officiers.

Nous en dirons peu de chose, car la *Revue* a déjà fait de nombreux emprunts à ces monographies et compte en faire de nouveaux. Sur certains points, en effet, l'auteur s'est montré peut-être un peu trop timide, — quoique ce ne soit vraiment pas là son défaut habituel — et nous nous proposons de reprendre les mêmes questions à notre façon, ce qui pourtant nous conduira à peu près aux mêmes solutions, mais avec des nuances qui ont leur importance. N'a-t-on pas dit que la vérité est toute dans les nuances ?

D'ailleurs nous avons poussé notre analyse assez loin pour qu'on puisse voir quel intérêt supérieur présentent les questions examinées. On peut dire que le livre dont nous parlons examine tous les problèmes primordiaux relatifs à l'existence et au bon fonctionnement de l'armée. Ils y sont traités avec une ampleur de développements, une sûreté de démonstrations, une richesse d'arguments que ne peut montrer ni même laisser entrevoir la sécheresse d'un compte rendu. Puissent les membres du parlement, ceux du moins qui s'occupent des choses de l'armée, se bien pénétrer des principes qu'ils trouveront dans ce volume et en comprendre les vérités ! S'ils consentent à les défendre, s'ils obtiennent de les faire prévaloir, nos affaires militaires ne pourront qu'aller mieux.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 11 JUIN 1883.

MATHÉMATIQUES. — M. *Brioschi :* Sur quelques propriétés d'une forme binaire du huitième ordre.

— M. *Ledieu* envoie une première note sur l'homogénéité des formules.

— M. *Vanecek :* Sur un mode de transformation des figures dans l'espace.

— M. *R. Perrin :* Sur la théorie de la forme binaire du sixième ordre.

ASTRONOMIE. — M. *Backlund* adresse une note sur e mouvement de la comète d'Encke dans les années 1871-1881. Après avoir soigneusement revu les calculs des perturbations, exécutés par Asten, et après avoir calculé, par deux méthodes différentes, les perturbations éprouvées par la comète pendant la révolution 1878-1881, l'auteur a comparé ces éléments avec les observations faites pendant les années 1871, 1875, 1878 et 1881. Des calculs auxquels il s'est livré, il résulterait que l'accélération du mouvement moyen, dans la période décennale 1871-1881, ne s'élève qu'à la moitié de la valeur trouvée par Encke et Asten pour la période 1819-1865.

PHYSIQUE. — Dans une communication sur la réflexion de la lumière à la surface d'un liquide agité, M. *Lecornu* indique le moyen d'analyser ce phénomène, les calculs à faire et les formules à employer.

— M. *Krouchkoll* a remarqué que les liquides isolants, tels que le sulfure de carbone, l'éther, l'essence de térébentine, non miscibles à l'eau, lorsqu'ils se trouvaient en contact avec celle-ci, acquéraient une conductibilité notable, facile à constater à l'aide de l'électromètre Lippmann. Il a voulu rechercher si la constante capillaire à la surface du contact d'un tel liquide et de l'eau ne variait pas sous l'action d'une force électromotrice. Les expériences qu'il a faites dans ce but lui ont montré que la constante capillaire des surfaces eau-éther, eau-sulfure de carbone, varie sous l'action d'une force électromotrice dans le même sens que celle de la surface eau-mercure.

— M. *de Forcrand* poursuit ses recherches thermochimiques sur l'acide glycolique et certains glycolates. Il étudie notamment, dans la nouvelle note qu'il adresse à l'Académie, quelques combinaisons bibasiques telles que le glycolate de soude bibasique sous forme dissoute et même à l'état anhydre.

— M. *P. Pichard* adresse un mémoire sur la recherche et le dosage de petites quantités d'acide sulfurique libre ou à l'état de bisulfite dans les vins.

— M. *Kupferschlæger* transmet une note sur le précipité qui se dépose dans les flacons de liqueur molybdique additionnée d'acide nitrique.

— A propos de la communication faite dans la séance du 28 mai par M. Chicandard sur la panification, M. *Marcano* fait connaître les résultats auxquels il est parvenu dans ses études sur la même question, résultats dont les uns sont en parfait accord avec les principales conclusions de l'auteur, mais dont les autres ne concordent nullement.

Ainsi, entre autres faits, tandis que M. Chicandard ne constate pas la solubilisation de la fécule, c'est le contraire qui a lieu dans la fermentation panaire au Venezuela, où M. Marcano a fait ses observations. De plus, ce dernier ayant voulu répéter, ces jours derniers, à Paris, des fermentations directes de la fécule, telles qu'il a l'habitude de les pratiquer en Amérique, a échoué dans tous ses essais. Il faut donc tenir grand compte, dit-il, dans les études de fermentation, des circonstances locales, mal connues encore, qui aident, entravent ou même changent le sens du phénomène.

En résumé, M. Marcano croit que la fermentation panaire est due principalement à des bactéries, mais que la nature variable de ces organismes peut produire dans la pâte des substances différentes.

MINÉRALOGIE. — Dans une nouvelle note sur la reproduction artificielle de la barytine, de la célestine et de l'anhydrite, M. *A. Gorgeu* signale l'action dissolvante de quelques chlorures fondus sur les sulfates alcalino-terreux et l'analogie frappante des produits cristallisés, obtenus par refroidisse-

(1) Livraison du 4 novembre 1882.

ment de ces mélanges, fondus avec la barytine, la célestine et l'anhydrite naturelles.

Physiologie. — De leurs recherches sur la respiration dans l'air raréfié, MM. *Frænkel* et *Geppert* concluent : 1° que la pression barométrique lentement diminuée ne commence à avoir d'influence que lorsque cette diminution arrive à un tiers de sa valeur normale. Cette influence se traduit par une respiration plus fréquente et plus profonde. Plus tard, une grande faiblesse musculaire et une envie de dormir se manifestent et amènent l'animal à une somnolence complète, en même temps que la dyspnée cesse presque entièrement. 2° Ces symptômes sont en rapport avec la diminution de l'oxygène dans le sang. 3° Le mal de montagne ne provient pas d'une diminution de la quantité d'oxygène absorbée par les poumons. 4° La tension artérielle varie peu sous l'influence de la raréfaction de l'air. 5° Après un séjour de six à huit heures dans l'air, dont la pression est amoindrie à un tiers, l'élimination de l'urée augmente et reste la même pendant plusieurs jours après la fin de l'expérience. Cette augmentation est la conséquence d'une destruction des tissus qui se produit par suite de la diminution d'oxygène en dédoublant les substances albumineuses dont ils se composent. Les produits de désassimilation contenant de l'azote sont emportés par l'urine, tandis que les substances non azotées se déposent sous forme de graisse dans le corps à cause du manque d'oxygène. Les expériences de MM. Frænkel et Geppert ont été faites sur des chiens.

Médecine. — M. *Ch. Depérais* soumet au jugement de l'Académie un mémoire sur un nouveau traitement des cadavres ayant pour but la destruction des germes contagieux qu'ils peuvent contenir.

— M. *Tovo* adresse un travail sur un produit thérapeutique d'électrisation interne destiné à combattre les maladies vermineuses.

— M. de Quatrefages présente un mémoire de M. *de Lacerda* relatif à un organisme qu'il a rencontré en abondance chez les individus qui ont succombé à la fièvre jaune et qu'il classe parmi les champignons. Ce champignon serait très répandu dans nos organes et particulièrement dans le foie et dans la bile, dans les reins, dans le cerveau, dans les liquides vomis. Les observations, longtemps suivies, de M. de Lacerda le portent à se demander s'il ne serait pas raisonnable d'admettre que ce champignon, si abondamment répandu dans les humeurs et les viscères des individus morts de la fièvre jaune, est le véritable agent qui produit la maladie. Cela lui paraît d'autant plus probable que certains caractères de couleur, présentés par ce végétal durant son évolution, s'accordent complètement avec la coloration et l'aspect des matières vomies, avec la coloration du foie et de la peau. M. de Lacerda annonce, en terminant, qu'il se propose de cultiver ce champignon et d'en inoculer les produits à des animaux par des injections intraveineuses ou souscutanées.

Botanique. — M. *Pallas* adresse, à propos d'une récente communication sur les plantations de vignes dans les terrains sablonneux de l'Algérie, une lettre relative à l'utilisation, pour la culture de la vigne, des terrains sablonneux des Landes et de la Gironde. Si les terrains sablonneux de l'Algérie, dit-il, sont appelés à un grand avenir devant la question des vignes, ceux des départements des Landes et de la Gironde, jouissant de cette même condition physique qui fait l'immunité, se trouvent dans le même cas. Depuis quelques années, on y voit de jeunes vignobles se dresser un peu partout, au milieu des pins et des bruyères, et démontrer que les vignes viennent bien dans ces terrains. Ce sont précisément ces sols sablonneux, classés jusqu'à ce jour parmi les plus arides et considérés injustement comme ne pouvant être bons qu'à la culture du pin, qui, en raison même de l'immunité phylloxérique dont ils jouissent, sont appelés à devenir un vaste port de refuge pour les vignes françaises.

Séance du 18 juin 1883.

Correspondance. — Le maire de la petite ville italienne d'Acquapendente fait connaître à l'Académie l'intention qu'a la municipalité de cette localité d'élever un monument au célèbre chirurgien et anatomiste, *Jérôme Fabrice d'Acquapendente,* né dans ses murs en 1537, et lui demande de vouloir bien prendre part à la souscription ouverte en faveur de ce projet approuvé par le gouvernement italien.

— Après avoir rappelé à l'Académie que celle-ci décerna, le 20 décembre 1852, le prix Montyon à son père pour des travaux de physiologie, M. *Budge* manifeste son vif désir qu'à l'occasion du cinquantième anniversaire de son doctorat, l'Académie des sciences daigne lui témoigner une marque de souvenir.

— Le ministre de l'instruction publique, en adressant à l'Académie une lettre de M. *Sénéchal,* qui réclame la priorité d'invention d'un procédé pour le transport d'un navire tout entier, avec son chargement, sur chemin de fer, demande ce qu'il y a de fondé dans la réclamation de l'auteur et sur la possibilité d'un pareil transport.

M. de Lesseps rappelle, à ce propos, qu'en 1856, le maréchal Vaillant, alors ministre de la maison de l'empereur, lui avait communiqué le projet d'un officier du génie, qui croyait à la possibilité de faire passer un navire sur des rails, projet qui n'avait absolument rien de raisonnable.

Mathématiques. — M. *Ledieu* communique une nouvelle note sur l'homogénéité des formules.

Astronomie. — M. *Janssen,* chef de la mission scientifique chargée par le gouvernement, l'Académie et le Bureau des longitudes, d'observer l'éclipse solaire du mois de mai dernier, était parti le 6 mars, se rendant directement à Colon, de là à Panama, où un navire de l'État, l'*Éclaireur,* monté par cent soixante-quinze hommes d'équipage, devait conduire l'expédition à l'île Caroline, située à cent lieues environ au nord de Tahiti.

Une dépêche, datée de San-Francisco et transmise par Mme Janssen à l'Académie, fait connaître les résultats des observations à peu près dans les termes suivants : Découverte du spectre et des raies obscures dans la couronne, accusant la présence de matières cosmiques autour du soleil; trente photographies; exploration des régions circumsolaires; non trouvé planètes intra-mercurielles; spectre panache offrant analogie avec comète; spectre continue couronne; spectre protubérances; protubérances, planches et dessins.

— M. *Faye* communique un très beau dessin de la grande

comète de 1882, fait à l'Observatoire créé par M. Bischoffsheim à Nice, et qui montre, entre autres particularités remarquables qui n'avaient pas encore été signalées, l'existence d'une gaine nébuleuse parfaitement nette qui entourait la comète. Celle-ci, du reste, a présenté les phénomènes les plus inattendus.

— M. *Faye* appelle l'attention sur certains déplacements saisonniers de la colline du Mail, sur laquelle est construit l'Observatoire de Neuchâtel. Cette colline, en effet, semble tourner de gauche à droite, de 42″ pendant l'hiver, tandis qu'en été, elle éprouverait un mouvement égal en sens inverse. Ces oscillations se produisent invariablement dans les mêmes conditions depuis vingt-trois ans. Il ne s'agit pas là d'un déplacement seul de l'Observatoire, mais bien de la colline tout entière. De plus, on a observé un autre phénomène des plus intéressants, depuis vingt-trois ans également, c'est-à-dire que cette colline s'incline du même côté, avec une régularité remarquable chaque année de 24″, soit 552″ pour la période entière.

M. Hirsch, qui a étudié tous ces faits, a cru pouvoir les considérer comme résultant de l'influence des taches du soleil et invoque à l'appui l'autorité du directeur de l'Observatoire de Berlin qui aurait constaté, depuis onze ans, un phénomène semblable, mais beaucoup moins accusé. Quant à M. Faye qui a étudié d'une façon toute particulière les taches solaires, il ne saurait accepter une pareille conclusion ; pour lui, les phénomènes qu'il vient de rapporter dépendraient exclusivement de la constitution géologique du Jura, du moins pour l'Observatoire de Neuchâtel. Quant à celui de Berlin, si l'on voulait étudier la question à ce point de vue, M. Faye ne doute pas que l'on arriverait à la même conclusion.

Météorologie. — M. *Dumas* appelle l'attention de l'Académie sur une note très intéressante de MM. *Muntz* et *Aubin*. Il s'agit du résultat des recherches auxquelles ces deux savants se sont livrés relativement à la proportion d'acide carbonique contenu dans l'air des diverses régions du globe, qui ont été passagèrement occupées par les différentes missions scientifiques françaises chargées d'observer, au mois de décembre dernier, le passage de Vénus sur le soleil.

Les travaux nécessaires, dit M. Dumas, ont été effectués par chacune des expéditions avec le plus grand soin. Les cahiers originaux renfermant tous les calculs et les chiffres exacts ont été déposés aujourd'hui au secrétariat de l'Académie par tous les chefs de mission. Lorsque tous les tubes furent arrivés à Paris, MM. Muntz et Aubin se sont mis à l'œuvre pour déterminer la proportion d'acide carbonique contenu dans chacun d'entre eux. Les résultats obtenus sont tellement constants, qu'ils ne sauraient laisser aucun doute sur la valeur des chiffres qu'ils fournissent. Ainsi pour la mission de Port-au-Prince (Haïti), dirigée par M. d'Abbadie, les variations sont à peu près insignifiantes, quand on compare les résultats fournis par chacune des prises d'air, la quantité d'acide carbonique dans l'air ayant oscillé entre 2,60 et 3,14/10,000, comme on peut le voir pour le tableau suivant :

2,89	2,86	2,73	2,60
3,14	2,66	2,72	2,68

Toutes les observations ont été faites du 1er novembre 1882 au 6 janvier 1883, aussi bien le jour que la nuit, tant par un ciel serein que par un temps pluvieux ; elles ont donné des résultats assez semblables pour toutes les localités étudiées.

Des analyses faites par MM. Muntz et Aubin, comprenant tous les échantillons d'air recueillis par les diverses missions du passage de Vénus, il semble devoir se dégager deux grands faits généraux que voici :

1° Quand l'on compare l'air recueilli pendant la journée avec celui de la nuit, il n'est pas permis de douter que la moyenne de l'acide carbonique contenu dans l'atmosphère diurne est un peu inférieure à la moyenne de l'acide carbonique renfermé dans l'air de la nuit. Les quantités sont de 2,7/10 000e pour le jour et de 2,9/10 000e pour la nuit, pour la station de Port-au-Prince.

Voici, du reste, les proportions établies par les recherches de MM. Muntz et Aubin pour chacune des stations astronomiques du passage de Vénus :

Missions.	Jour.	Nuit.
Port-au-Prince	2,70	2,90
Floride	2,89	2,95
Martinique	2,73	2,85
Mexique	2,66	2,86
Santa-Cruz de Patagonie	2,66	2,67
Chubut	2,69	3,12
Chili	2,68	2,82

D'où il résulte que la proportion de l'acide carbonique dans l'air du jour est inférieure à celle de la nuit, dans les deux hémisphères nord et sud.

2° D'autre part, si l'on compare ces deux hémisphères entre eux, on constate une différence marquée. En effet, la proportion de l'acide carbonique dans l'air est en moyenne de 2,82/10 000e pour l'hémisphère nord (chiffre qui se rapproche beaucoup de celui que l'on a trouvé en France et dans les pays voisins), tandis que cette proportion moyenne est de 2,70 pour l'hémisphère sud.

Ces résultats sont d'un grand intérêt et seront prochainement complétés par les recherches de même nature qui se poursuivent actuellement au cap Horn, par la mission dirigée par M. Decourcelle-Seneuil. Ces observations seront, du reste, également continuées, au retour, par le personnel de cette expédition, tant sur mer, pendant la traversée, que sur terre, c'est-à-dire partout où doit passer et stationner le personnel de la mission du cap Horn.

Physique. — M. de Quatrefages dépose une note de M. le docteur *Monoyer*, professeur de physique médicale à la Faculté de médecine de Lyon, sur le pouvoir amplifiant des instruments d'optique. L'auteur est arrivé par ses recherches personnelles à une formule générale, de laquelle il déduit tous les cas particuliers pour les instruments grossissants ou rapprochants de toute nature.

— MM. *Bridet* et *Adams* étaient venus à Paris, il y a deux ans environ, pour l'établissement d'un câble télégraphique entre l'île Maurice et l'île Bourbon; mais en présence de difficultés extrêmes, ils durent y renoncer. Cependant M. Adams persistant dans l'idée de réunir ces deux îles est parvenu, malgré des difficultés de toute nature, et réduit pour ainsi dire à ses seules ressources, à substituer, à un câble momentanément impossible, des signaux optiques. Il avait du reste soumis cette idée, il y a quelque temps, à l'Académie qui avait chargé une commission de faire un rapport sur cette question.

La lettre de M. Bridet, parvenue à M. Faye, et dont celui-ci donne lecture, fait connaître à l'Académie qu'il ne s'agit plus aujourd'hui d'un projet à réaliser, mais bien d'un fait acquis, les deux îles ayant pu tout récemment correspondre entre elles au moyen de signaux optiques. Le but poursuivi par MM. Bridet et Adams n'était pas seulement une correspondance télégraphique ordinaire, mais l'organisation d'une correspondance météorologique permettant à ces deux îles de s'avertir réciproquement des ouragans et des orages qui pourraient les menacer. En effet, ces phénomènes ont une marche invariable ; ils décrivent une parabole telle que Maurice et Bourbon, séparées par une cinquantaine de lieues de distance, se trouvent situées sur une même trajectoire.

Le fait est d'autant plus important qu'il permettra à l'observatoire météorologique de Maurice, par exemple, de signaler à celui de Bourbon les ouragans et les orages en marche sur cette dernière localité, par suite, de prévenir les navires des dangers qui les menacent, dans un délai plus ou moins rapproché, et de les engager à gagner une rade protectrice où ils puissent se réfugier à l'abri des éléments.

Chimie. — M. *Falguière* adresse une note sur un nouveau procédé de dosage volumétrique du sulfure de carbone dans les sulfo-carbonates, qui permet, dans l'espace d'une demi-heure ou d'une heure au plus, de reconnaître toutes les fraudes.

— M. *Dieulafait,* qui dans une séance précédente avait entretenu l'Académie de ses recherches sur l'évaporation des eaux de mer comparée à celle des eaux douces, relativement au projet de création d'une mer intérieure algérienne, envoie une nouvelle note sur le même sujet. Il s'est placé, pour ses dernières recherches, dans des conditions qui lui permettent de considérer les faits comme s'ils se passaient en pleine mer, c'est-à-dire sur des bassins séparés de la terre ferme par une étendue d'eau et de marais de 30 kilomètres. Les tableaux dressés par M. Dieulafait indiquent une évaporation de $0^m,006$ par jour, tandis que la commission l'avait fixée approximativement à $0^m,004$. En résumé, l'auteur considère comme à peu près semblables les évaporations de l'eau de mer et de l'eau douce, des variations ne pouvant se produire que dans le cas où l'eau de mer se concentrerait.

Minéralogie. — M. Daubrée présente un fragment de l'échantillon de météorite qui lui a été envoyé par M. *Burmeister* (de Buenos-Ayres); météorite tombée dans une localité de la République argentine le 30 juin 1881. Cet échantillon a ceci de remarquable qu'il paraît contenir, entre autres substances, une matière charbonneuse. Cette météorite est à peu près identique à celle de Cold Dokkweld (cap de Bonne-Espérance), tombée le 13 octobre 1838, et à celle de Kaba (Hongrie), tombée le 15 avril 1857. L'échantillon de M. Burmeister renferme aussi de petits grains brillants de pirotine (sulfure de fer). En résumé, cette météorite appartient au groupe des météorites charbonneuses, et le fragment envoyé de Buenos-Ayres constitue le cinquième échantillon des météorites appartenant aux collections du Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Botanique. — M. *Barthélemy,* professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, appelle l'attention de l'Académie sur un phénomène intéressant de végétation d'un négundo à feuilles blanches. L'auteur a remarqué que ces feuilles jaunissaient dans l'obscurité, ainsi qu'en vieillissant, et que la présence de la chlorophylle augmentait lorsqu'il pleuvait beaucoup. Il y a là, dit la note, un problème de physiologie végétale intéressant à étudier.

E. Rivière.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Revue d'ethnographie, t. II, n° 1, janvier-février 1883. — *D.-A. Corre :* Les indigènes de la côte occidentale d'Afrique. — *H. Tarry :* Excursion archéologique dans la vallée de l'oued Mya. — *Alexandre Bertrand :* Les troglodytes. — *D. Charnay :* Exploration des ruines d'Aké (Yucatan).

— Revue de géographie, février 1883. — *A.-F. de Fontpertuis :* Le territoire de l'Utah et les Mormons. — *J. de Crozals :* Le canal Galabert : un projet de canal océanique il y a un demi-siècle. — *R. Cortambert :* Le mouvement géographique. — *L. Wouters :* Une réforme dans l'enseignement de la géographie.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XXXI, fascicules 1 et 2, 1883). — *Schmidt Mulheim :* Dosage des substances solides du lait. — *Lebedef :* Formation de la graisse dans la stéatose aiguë. Origine de la graisse du lait. — *Bechterew :* Trajet des fibres qui font contracter l'iris dans le cerveau, centre cérébral de la contraction de l'iris et des mouvements de l'œil. — *Lòwit :* Cellules ganglionnaires dans le bulbe aortique de la grenouille. — *Kiesselbach :* Excitations galvaniques du nerf acoustique.

— Bulletin de la Société d'anthropologie de Paris (janvier à mars 1883, fascicule n° 1.) — *Prat :* L'instinct social. — *Hoffmann :* Découvertes d'empreintes de pas supposés humains, à Carson (Nevada). — *De Maricourt :* Sortilèges et maléfices dans l'Italie méridionale. — *Hervé :* Anomalie du biceps brachial. — *Bonnemère :* Dolmen de la lande du Damné. — *Janvier :* La République d'Haïti et ses visiteurs. — *Testut :* Sur la reproduction chez l'homme d'un muscle simien ; le scalène intermédiaire des singes anthropoïdes. — *De Ujfalvy :* Sur la polyandrie au Koulou et au Ladak. — *Robin :* Échelles chromatiques. — *Manouvrier :* Discussion sur les criminels. Sur l'étude anthropologique des crânes d'assassins. — *Millescamps :* Fouilles d'Armentières. — *Danillo :* Quelques considérations sur les sillons artériels de l'endocrâne chez l'homme. — *De Merejkowsky :* Recherches sur le développement du squelette humain. — *De Quatrefages :* Note sur le caractère de la tête des Todas. — *Rabot :* Sur les Lapons. — *Pozzi :* La syphilis chez le singe. — *Hoffmann :* Note sur les flèches empoisonnées des Indiens de l'Amérique du Nord.

— Bulletin du musée royal d'histoire naturelle de Belgique (t. II, n° 1, 1883). — *A. Dubois :* Remarques sur les oiseaux du genre pélican (*Pelecanus*). — *L. Dollo :* Note sur la présence chez les oiseaux du troisième trochanter des dinosauriens et sur la fonction de celui-ci. — *P. Albrecht :* Note sur une hémivertèbre gauche surnuméraire de *Pithon Sebæ*, et sur la présence d'épiphyses terminales sur le corps des vertèbres d'un exemplaire de *Manatus americanus*. — *A. Rutot :* Les phénomènes de la sédimentation marine étudiées dans leurs rapports avec la stratigraphie régionale.

— Annales agronomiques, t. IX, n° 3, mars 1883. — *Corenwinder* Recherches biologiques sur la betterave à sucre. — *Lezé :* Analyse de quelques fruits à cidre. — *Dehérain, Boreau* et *Marchal :* Cultures du champ d'expériences de Grignon. — *Warington :* Sur la nitrification. — *Von Liebenberg :* Recherches sur le rôle de la chaux dans la germination. — *Wollny :* Recherches sur la terre arable.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique (1883, n° 2). — *C. Malaire :* Sur la constitution du massif silurien. — *Ed. Dupont :* Origines du calcaire carbonifère de la Belgique. — *Spring :* Formation de quelques arseniures métalliques par l'action de la pression. — Observations à propos de la diplothiacétone. — *L. Chevron :* Sur la nature inflammable des gaz dégagés dans la diffusion des betteraves. — *Dewalque :* Action de l'huile sur les vagues de la mer. — *Alph. Wauters :* Les commencements de l'ancienne école flammande de peinture, antérieurement aux Van Eyck.

CHRONIQUE

Le télégraphe électrique au XVIIe siècle (1).

D'après M. Vostermann van Ogen, il faudrait rechercher la première idée du télégraphe électrique dans un ouvrage de Winant van Westen, mathématicien et joueur d'orgue à Nimègue, publié en 1836 (2).

M. Eugène Catalan, professeur d'analyse à l'Université de Liége, apporte à son tour un autre document intéressant. Winant van Westen pourrait bien n'être qu'un plagiaire. Son livre, fait remarquer M. Catalan (3), n'est guère que la traduction hollandaise d'un ouvrage du P. Jean Leurechon, jésuite, dont la première édition est intitulée : *Récréation mathématique, géométrie, mechanicque, opticque et autres parties de ces belles sciences*, au Pont à Movsson, 1624. Le P. Leurechon avait signé d'un pseudonyme : H. Van Etten. Dans cette édition le père jésuite décrit l'expérience dans laquelle on trouve assez bien indiquée l'idée de la télégraphie électrique; malheureusement pour la gloire du P. Leurechon, il semble considérer l'expérience comme une simple vue de l'esprit et ne paraît guère ajouter foi à sa réussite.

Mais, ce qui est curieux cependant, c'est qu'à l'appui de la description et en regard se trouve un dessin qui représente à peu près le télégraphe Breguet. C'est un cadran muni d'une aiguille et sur lequel sont tracées les vingt-quatre lettres de l'alphabet. Voici, en tous cas, la description du P. Leurechon que nous signale M. Eugène Catalan.

« Quelques vns ont voulu dire, que par le moien d'vn aimant, ou autre pierre semblable, les personnes absentes se pourroient entreparler; par exemple Claude estant à Paris, et Jean à Rome, si l'vn et l'autre auoit vne aiguille frottée à quelque pierre, dont la vertu fust telle qu'à mesure qu'vne aiguille se mouuroit à Paris, l'autre se remua tout de mesme à Rome: il se pourroit faire que Claude et Iean eussent chacun vn mesme alphabet, et qu'ils eussent conuenu de se parler de loing, tous les iours, à six heures du soir, l'aiguille ayant faict trois tours et demy, pour signal que c'est Claude, et non autre, qui veut parler à Iean. Alors Claude luy voulant dire que le Roy est à Paris, il feroit mouuoir et arrester son aiguille sur L, puis sur E, puis sur R, O, Y, et ainsi des autres. Or, en mesme temps l'aiguille de Iean s'accordant auec celle de Claude, iroit se remuant et arrestant sur les mesmes lettres, et partant, il pourroit facilement escrire ou entendre ce que l'autre luy veut signifier.

« L'inuention est belle, mais ie n'estime pas qu'il se trouue au monde vn aimant, qui ait telle vertu; aussi n'est-il pas expedient, autrement les trahisons seroient trop frequentes et trop couuertes. »

Les vins de Médéah.

Les premières tentatives de plantations de vignobles en Algérie ne remontent guère au delà de trente ans. Faites sans discernement, avec des cépages de toutes sortes et suivant des procédés de culture non appropriés au pays, elles ne donnèrent que des résultats médiocres.

De nouvelles tentatives, beaucoup plus sérieuses, furent reprises à partir de 1870 : la vigne, qui ne couvrait alors que 8 à 9000 hectares, en occupe aujourd'hui 30000, et les plantations se poursuivent sans relâche. Si le choix des cépages, des cépages indigènes notamment qui paraissent beaucoup trop méconnus de nos colons, est loin d'être arrêté d'une façon définitive, les progrès réalisés sont néanmoins considérables. Les plantations sont mieux dirigées; les vendanges se font avec plus de méthode; les procédés de vinification sont plus étudiés, et l'aménagement des celliers et des caves, mieux compris, est plus en rapport avec les exigences du climat. Les produits obtenus dans une même région tendent à se rapprocher, par leurs caractères communs, d'un type uniforme et quelques-uns jouissent déjà d'une légitime réputation. C'est ainsi que les bons vins rouges ordinaires des vignobles qui entourent Médéah présentent les caractères suivants : ils sont limpides, de couleur foncée, de saveur alcoolique avec un léger goût de terroir qui n'a rien de désagréable ; leur netteté de goût est une preuve du grand soin apporté à leur préparation. L'odeur est légèrement aromatique ; la densité varie entre 0985 et 0995; la richesse alcoolique entre 11 et 13 pour 100. L'acidité totale, représentée en acide sulfurique monohydraté, est en moyenne de 3 grammes à 4 grammes par litre. Ils laissent plus d'extrait que les vins de France et donnent par calcination un résidu considérable très riche en silice et en potasse. Ils contiennent moins de 2 grammes de sulfates.

On trouvera plus loin quelques analyses des vins qui ont été jugés les meilleurs par les commissions chargées en 1879 et 1880 de procéder aux achats que l'administration de la guerre avait ordonnés, à titre d'essais, pour favoriser l'extension des vins de la région médéenne. La commission de 1879 a eu à se prononcer sur 14 échantillons et celle de 1880 sur 22.

VINS DE LA RÉCOLTE DE 1878 EXAMINÉS EN FÉVRIER 1879.

ORIGINE DES VINS.	ALCOOL en volume pour 100.	ACIDITÉ TOTALE pour 1000.	EXTRAIT pour 1000.	GLUCOSE pour 1000.	CRÈME de tartre pour 1000.
1, M. J. Malleval, de Damiette.	12,3	5,15	29,0	3,3	2,63
2. M. Furiot, id.	11,9	3,33	»	3,1	»
3. M. Laden, id.	12,8	5,69	»	»	»
4. M. Pony, id.	12,3	4,90	»	»	»
5. M. Blanchard, id.	11,[illegible]	6,86	»	»	1,23

VINS DE LA RÉCOLTE DE 1879 EXAMINÉS EN FÉVRIER 1880.

ORIGINE DES VINS.	ALCOOL en volume pour 100.	ACIDITÉ TOTALE pour 1000.	EXTRAIT pour 1000.	GLUCOSE pour 1000.	CRÈME de tartre pour 1000.	GLYCÉRINE pour 1000.	RÉSIDU pour 1000.	SILICE pour 1000.
1. M. J. Malleval, de Damiette.	11,4	3,52	33,0	»	2,10	»	»	0,84
2. M. Clet, de Médéah .	13,8	3,03	27,0	1,6	1,13	6,0	»	»
3. M. Blanchard, de Damiette.	12,1	2,64	29,0	2,5	1,13	»	»	»
4. M. Furiot, id. . . .	11,4	3,04	28,0	»	»	»	4,0	»
5. M. Amory. de Lodi. .	11,0	2,84	»	»	»	»	»	»

(Note de M. Balland, dans le *Journal de médecine et de pharmacie de l'Algérie*.)

AVIS

RENOUVELLEMENT D'ABONNEMENT DU 1er JUILLET.

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de juin et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux REVUES *Scientifique* et *Politique et Littéraire*, sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et Cie.

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant autorisés à recevoir les abonnements, l'administration des REVUES prend à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. Nos abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de poste de leur résidence, le montant de leur abonnement, tel qu'il est annoncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 5 juillet, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le gérant : FÉLIX ALCAN.

(1) D'après M. de Parville, *Journal des Débats*.
(2) *Journal des savants*, octobre 1870.
(3) *Bulletino di bibliografia e di storia delle scienze matematiche e fisiche*, avril 1871.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [910]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (PREMIER SEMESTRE). NUMÉRO 26 30 JUIN 1883

HISTOIRE DES SCIENCES

FACULTÉ DES SCIENCES DE TOULOUSE

COURS DE M. BARTHÉLEMY

Pour Lamarck.

Messieurs,

J'ai longtemps hésité à vous entretenir du sujet de cette conférence; non pas que je recule devant certaines responsabilités ou devant l'expression de mes convictions scientifiques ; mais parce que j'aurais voulu qu'une voix plus autorisée que la mienne s'élevât pour tirer de l'oubli une mémoire qui devrait être illustre et fît, en France, pour Lamarck ce qu'un étranger, l'éminent Hæckel, a osé faire en Allemagne (1).

Il y a déjà plusieurs années en exposant dans ma chaire, pour la première fois, le transformisme et ses variations, je terminais mes leçons par ces mots : « plus j'étudie Darwin, plus j'apprécie Lamarck ». Depuis lors mes lectures et mes méditations n'ont fait que changer mon impression première en conviction profonde, et aujourd'hui que la postérité a commencé pour Darwin comme pour Lamarck, et qu'a disparu le prestige légitime qui s'attachait à la personne et au caractère de l'illustre naturaliste anglais, je crois pouvoir proclamer la supériorité de Lamarck, soit au point de vue de la science positive, soit au point de vue de la philosophie naturelle. Les naturalistes qui lui ont le plus rendu justice, préoccupés par l'idée dominante du transformisme ou de l'évolution, me semblent avoir méconnu la supériorité des aperçus physiologiques dont ses divers travaux sont remplis et qui permettent de dire qu'en physiologie comme en zoologie, comme en zoogénie, nous relevons directement aujourd'hui de notre illustre compatriote.

On a réédité la *Philosophie géologique* et l'on a laissé dans l'oubli l'*Introduction à l'Histoire naturelle des animaux sans vertèbres;* or, de l'aveu même de Lamarck, cette *introduction,* postérieure à la *Philosophie zoologique,* est beaucoup plus démonstrative et contient comme la justification d'un grand nombre de propositions théoriques avancées dans le premier ouvrage. On lira avec intérêt dans la seconde édition de cet ouvrage (1) des notes qui proviennent soit de Lamarck lui-même, soit de MM. Deshayes et Milne-Edwards, et un avertissement de l'auteur, dans lequel il semble se rendre compte du peu de succès que doivent avoir ses idées théoriques (2) : « Comme il semble (cet ouvrage) ne devoir intéresser qu'une seule classe de lecteurs, celle même dont il sert à modifier les opinions, ce qu'il peut offrir, qui soit vraiment digne d'être considéré, restera peut-être longtemps méconnu. »

Ce qui constitue pour moi le cachet spécial de l'œuvre de Lamarck, ce qui fait particulièrement de lui le véritable précurseur de la science moderne, c'est qu'il s'est affranchi tout d'abord des entraves d'un vitalisme impuissant, et qu'il a très nettement proclamé que les phénomènes vitaux, comme les phénomènes physiques et chimiques, sont soumis à une cause unique d'ordre essentiellement physique (3), et que la différence consiste dans la *convenance* particulière des premiers. Remplacez la *convenance,* par le *complexus* et vous aurez la proposition de Claude Bernard qui sert de base à son *vitalisme physique.*

Partant de cette idée qui s'établit de plus en plus dans la physiologie actuelle, il établit que *les facultés des animaux sont des phénomènes uniquement organiques et purement*

(1) Hæckel : *Darwin, Lamarck, Gœthe* (voyez la *Revue scientifique,* 2 décembre 1882).

(1) Chez J.-B. Baillière, 1835.

(2) *Avertissement,* p. 5.

(3) *Introduction,* p. 176 et 177.

physiques... et dans un rapport constant avec l'état des organes qui les procurent (1). Il voit dans l'action des fluides, les uns *contenables*, les autres *incontenables* (chaleur, électricité, lumière), — ces derniers se transformant facilement les uns dans les autres, — la cause de toute activité ou excitabilité vitale et cette proposition lui paraît tellement fondamentale qu'il y revient à chaque instant en ayant soin d'indiquer que les végétaux reçoivent ces fluides du dehors, tandis que les animaux les engendrent par les actions chimiques intérieures. N'est-ce pas là le germe de la théorie mécanique de la chaleur appliquée aux êtres vivants, de ces vibrations de l'éther, de cette force vive, cosmique, qui anime tout l'univers (2)?

Ces fluides subtils déterminent, par leur circulation dans les êtres vivants animaux ou végétaux, un *orgasme, éréthisme* ou *tension* dont les variations sont les causes des mouvements des animaux et surtout des plantes, et ce n'est pas sans étonnement que j'ai retrouvé, très nettement indiqués, les phénomènes de tension décrits par Pfeiffer et par moi. Les mouvements de l'*edysarum*, de la sensitive, etc., sont attribués par lui à des vésicules du coussinet qu'il a *senties tantôt gonflées, tantôt vides et flasques*, suivant que la feuille est en repos ou en mouvement (3).

Dans un chapitre spécial sur le *fluide nerveux* il indique nettement la différence avec l'électricité basée surtout sur la faible vitesse de propagation et le considère comme de l'électricité devenue *contenable* (*Phil. zool.*, p. 233). Tout le monde sait aussi qu'il a nettement indiqué les nerfs moteurs et les nerfs sensitifs et le rôle des hémisphères cérébraux *plicatiles* qu'il considère comme des organes *surajoutés* et de *nouvelle formation* dans les animaux supérieurs, et dont il fait le siège des phénomènes intellectuels (3).

Enfin il serait facile de retrouver dans l'excitabilité venue du dehors ou engendrée au dedans, et nécessaire à toute manifestation vitale, la théorie des réflexes déjà indiquée par Descartes.

Rapprochez de son exposé si net de la genèse des organismes élémentaires, le chapitre v de la zoologie où il parle *du tissu cellulaire considéré comme la gangue dans laquelle toute organisation a été formée*; lisez les pages 409, 410, 411 où il pose comme première condition de la vie, *un* tissu cellulaire enveloppant les *organes qui en sont formés*, où il remarque que les végétaux inférieurs sont uniquement cellulaires et que les fibres et les vaisseaux des végétaux supérieurs sont des cellules modifiées par le mouvement des fluides, et vous resterez convaincu que la théorie cellulaire avait été très nettement conçue par ce puissant génie (4).

(1) Voy. dans la *Revue scientifique*, août 1882, la conférence de M. Georges Barker.

(2) Ces faits, qu'il indique seulement dans la *Philosophie zoologique*, sont plus longuement développés dans l'*Introduction*, p. 80 et suivantes et dans l'*Histoire naturelle des végétaux*, édition Déterville. On retrouve ces idées dans un mémoire de Broussonet, *Académie des sciences*, 1784 (voy. aussi *Académie des sciences, de Toulouse*, 1883).

(3) *Phil. zool.*, t. II, p. 161 et *passim*.

(4) Voy. aussi page 373, *Introduction* à la seconde partie (*Philosophie zoologique*).

En géologie il combat la théorie des *révolutions successives du globe* et prouve, par les coquilles fossiles, que les mollusques vivant actuellement dérivent des mollusques des âges géologiques anciens par des modifications continues. Il avait eu en cela la main heureuse, car c'est encore le meilleur argument qu'on donne aujourd'hui pour le transformisme.

N'est-ce pas là le secret de l'animosité violente et *injuste* de Cuvier contre un adversaire qui lui imposait ses réformes en zoologie, qui ne lui ménageait pas les critiques en maints endroits (1), qui proclamait la variabilité illimitée de l'espèce et ne se laissait pas éblouir par le *Discours sur les révolutions du globe*? Lisez, à ce sujet, les longues pages que de Blainville et l'abbé Maupied (2), qui ne sont pas pourtant des admirateurs absolus de Lamarck, consacrent à ses relations avec le trop brillant naturaliste, adversaire dédaigneux des *philosophes*.

Permettez-moi de vous faire remarquer encore que ce qu'on appelle le *règne animal de Cuvier* mériterait bien mieux d'être appelé règne animal de Lamarck. N'est-ce pas lui, en effet, qui a, le premier, séparé les *vertébrés* des *invertébrés*, qui a distingué les *annélides* des *vers*, qui a séparé les *crustacés* des *insectes* et qui a fait des *arachnides* une classe à part; lui encore qui a décrit les *échinodermes* et surtout les *polypes*?

On a beaucoup critiqué, pour ne pas dire plus, les idées de Lamarck sur la physique, la chimie et la météorologie. Sans doute, ses théories à ce sujet sont souvent hasardées et manquent de la précision que donne l'expérimentation. Toutefois en météorologie, science qui relève plus de l'observation que de l'expérience, il avait des idées bien justes pour son époque, et lorsqu'il affirmait que les phénomènes météorologiques étaient soumis à des lois naturelles, lorsqu'il recherchait leur périodicité, ne devançait-il pas encore l'époque actuelle qui nous a donné la marche des courants marins, les courants aériens, la loi des tempêtes?

Il croit à des lois naturelles, à l'unité et à la transformation des forces physiques et physiologiques, parce qu'il attribue à la *nature* une signification spéciale. Pour lui, la *nature* est une puissance subordonnée à *Dieu, son sublime auteur*, qui ne doit pas être confondue avec lui et qui est chargée de diriger et de mettre en œuvre des forces et des lois qu'elle n'a point faites et qu'elle ne peut modifier. Son système cosmique se résume en ces trois éléments : *Dieu, la nature, l'univers*.

Le transformisme, chez Lamarck, ne naît pas de méditations abstraites et de conceptions *à priori*, comme on l'a dit quelquefois. Il se lie à l'ensemble des théories qui précèdent et il jaillit de l'étude approfondie de l'immense quantité d'êtres qu'il a dû étudier pour porter l'ordre et la lumière dans le chaos des animaux sans vertèbres.

Dès ses premiers cours, il est parti des êtres les plus rudi-

(1) *Introduction à l'histoire des animaux sans vertèbres* (*passim*).

(2) *Histoire des sciences naturelles*, par de Blainville, etc. (article Lamarck).

mentaires dont il attribue l'origine aux forces physico-chimiques, il voit l'organisation et la *circulation des fluides* se compliquer et se perfectionner à mesure qu'on s'élève et de nouvelles facultés résulter de l'acquisition de nouveaux organes dérivés du tissu cellulaire, comme ceux-ci peuvent naître de nouveaux besoins ou de nouvelles circonstances dans lesquelles l'être se trouve placé.

Il conçoit très nettement l'influence des conditions extérieures et attribue les modifications des organismes à deux facteurs, l'un intérieur, constant et régulier dans sa marche; l'autre extérieur et irrégulier comme les modifications des milieux de la température, de la nutrition, etc. Il en conclut qu'une chaîne continue des êtres n'est pas possible, car si cette chaîne existait, elle ne tarderait pas à être rompue par les circonstances accidentelles ou irrégulières auxquelles les êtres sont obligés de s'adapter. Il construit, en partant de cette idée, un arbre phylogénétique qu'il ne représente qu'imparfaitement dans son livre à cause de la nécessité d'*imprimer carrément* (1). On regrette seulement qu'il donne aux vers intestinaux une origine spontanée et qu'il en fasse une souche à part.

Les animaux domestiques sont soumis surtout aux circonstances modificatrices extérieures, tandis que pour les autres, les modifications sont si lentes, qu'elles exigent, pour être appréciables, une période de temps qui les rend insaisissables à l'observation.

Il a recours, pour faire comprendre cette action du temps, à une image heureuse. Supposez, dit-il, des êtres qui ne vivent qu'une seconde en présence de l'aiguille d'horloge, combien faudrait-il de générations pour que les mouvements de l'aiguille soient devenus sensibles (1)?

Remarquez d'ailleurs qu'il ne parle nulle part de prototype, de prothelminthe, de provertébrés dont la recherche est peu d'accord avec la théorie des modifications continues.

Dans une *addition* placée à la fin du tome II, chap. xx (p. 451 et suiv.), il part d'observations sur les mouvements et les habitudes du phoque (*Phoca vitulina*) pour établir une *théorie terripète,* non seulement des mammifères, mais encore du règne animal tout entier.

Sous le titre modeste de *Quelques observations relatives à l'homme* (2), Lamarck attaque la question de l'origine de l'homme considéré comme une race de *quadrumanes* qui se serait perfectionnée peu à peu et aurait par cela même arrêté le développement des races voisines et aurait finalement acquis la faculté du langage; on trouve dans ce chapitre tout le transformisme appliqué aux races humaines et jusqu'à la concurrence vitale dont on pourrait retrouver les éléments en plusieurs autres endroits. Il termine d'ailleurs en disant : « Telles seraient les réflexions que l'on pourrait faire, si l'homme, considéré ici comme la race prééminente en question, n'était distingué des animaux que par les caractères de son organisation et *si son origine n'était pas différente de la leur.* »

Au lieu d'insister sur les cornes de l'escargot et le cou de la girafe, on aurait mieux fait, sans nul doute, de citer ce chapitre tout entier qui est, à mon avis, ce qui a été encore écrit de plus précis sur le transformisme des races élevées.

Pour Lamarck, toutes ces questions si diverses sont liées les unes aux autres et forment dans son œuvre un tout inséparable; c'est pourquoi il n'a pas développé dans un chapitre spécial la théorie du transformisme.

Il y aurait, si le temps nous le permettait, un intéressant parallèle à établir entre Darwin et Lamarck. De cette comparaison on pourrait faire jaillir le contraste le plus frappant entre les caractères et les méthodes scientifiques des deux illustres naturalistes.

Autant Lamarck se montre peu soucieux de la discussion ou de la contradiction, autant Darwin semble la rechercher et la provoquer, s'appliquant à faire ressortir, avec une sincérité dont le lecteur lui sait gré involontairement, les points faibles de sa théorie. Lamarck, nous l'avons vu, n'écrit pas pour ses contemporains : il sait qu'il ne sera pas compris et surtout qu'il heurte les idées dominantes. Darwin, au contraire, sent que l'heure est venue et que le vieil édifice de la fixité de l'espèce est prêt à s'écrouler. Aussi de nombreux disciples ne tardent pas à se grouper autour de lui et le dépassent bientôt, forçant, pour ainsi dire, leur chef à les suivre.

Lamarck attaque très nettement la question de l'origine spontanée des organismes tout à fait inférieurs; il aborde, avec un peu plus de circonspection, il est vrai, l'origine ou la descendance de l'homme. Darwin, au contraire, laisse dans un vague absolu la formation, l'origine du proporganisme, point de départ de l'évolution des formes spécifiques; il ne parle point de l'homme et laisse à ses disciples le soin d'entamer cette question qu'il n'aborde qu'après eux dans son livre de la *Descendance*. Il laisse ainsi ses contemporains et ses compatriotes dans un état d'indécision sur sa pensée dernière : c'est ce qui explique l'émotion causée par la publication de la *Lettre à un jeune étudiant*.

Aussi quelle différence dans les destinées! Tandis que Darwin, entouré d'une juste admiration, repose dans une sépulture royale, celui dont il n'a fait, en définitive, que développer les idées, après avoir vu sa vieillesse abandonnée, sa famille tourmentée par le dénuement le plus complet, repose dans quelque coin ignoré de je ne sais quel cimetière.

Et voilà qu'on élève une statue à Darwin et que les savants français sont conviés à y participer avec cette restriction qu'on peut ne pas partager les idées théoriques du grand naturaliste et ne voir en lui que l'homme de science positive et qui a consacré sa vie entière à la science! La postérité, je le crains, ne ratifiera pas cette distinction entre le philosophe et le naturaliste positif et ne verra dans Darwin que l'auteur du livre sur *l'Origine des espèces*.

(1) *Introduction à l'histoire naturelle des animaux sans vertèbres (Philosophie zoologique*, p. 464, 465), addition t. II. Ce passage est à lire tout entier, il se termine par cette phrase : « Je laisse à mes lecteurs toutes les applications à faire relativement à cette considération. »

(2) *Philosophie zoologique*, t. Ier, p. 349.

En supposant, au contraire, que la conspiration du silence redevienne victorieuse sur les idées philosophiques de Lamarck, son œuvre, amoindrie sans doute, n'en restera pas moins immense quand il n'aurait que la *Flore française* dans une main et *l'Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* dans l'autre.

Ce n'est point cependant une statue que je réclame : les statues sont trop nombreuses aujourd'hui. Ce que je désire, ce que je voudrais voir demander par tous les savants français et étrangers, c'est une réédition complète des œuvres éparses du grand naturaliste. C'est là le monument le plus durable et le plus digne de celui que nous pouvons appeler avec orgueil NOTRE GRAND LAMARCK.

BARTHÉLEMY.

PHYSIQUE

CONFÉRENCES DE LA SORBONNE

M. A. GUÉBHARD

Puissance et grossissement des appareils dioptriques (1).

Messieurs,

Lorsque vous étudiez dans des ouvrages divers la question du *grossissement*, même réduite à son côté théorique le plus simplifié, une chose ne peut manquer de vous frapper. Non seulement formule et définition changent d'un instrument à l'autre, mais à propos du plus simple de tous, la loupe, il y a si peu d'entente qu'un auteur a pu faire dernièrement (2), sans arriver à être complet, une énumération fort longue d'opinions diverses, auxquelles lui-même en ajoute une nouvelle à son tour. Il nous a semblé qu'une telle discordance, sur un point qui touche à la géométrie, pour le moins, autant qu'à la physiologie, ne pouvait être que purement superficielle et devrait disparaître aussitôt que serait supprimée toute indécision sur le sens propre des mots.

Que faut-il donc entendre, d'une manière précise et tout à fait générale, par *grossissement* d'un instrument d'optique?

Le mot lui-même implique comparaison entre l'apparence grossie et l'apparence naturelle de l'objet, c'est-à-dire entre deux impressions, toutes deux personnelles et propres à l'observateur, mais l'une actuelle, absolument définie par les conditions présentes d'emploi de l'instrument; l'autre uniquement déterminée par le plus ou moins grand éloignement de l'objet. C'est cette dernière, laissée à notre arbitraire, qu'il s'agit d'abord de choisir comme unité conventionnelle de mesures, parmi toutes celles que peut fournir l'œil nu dans les limites de la vision distincte.

(1) Conférence faite au laboratoire d'ophtalmologie de M. E. Javal.

(2) *Traité d'optique dans ses rapports avec l'examen de l'œil*, par le docteur G. Sous, 2e éd., p. 275.

Or l'œil estime la grandeur des objets d'après celle des images formées sur la rétine, et celles-ci sont très sensiblement proportionnelles à l'*angle visuel* (1), lequel, assimilé à sa tangente, à cause des limites de petitesse angulaire qui s'imposent dans toute la théorie des instruments d'optique, a pour mesure le rapport $\frac{h}{d}$ de la grandeur absolue de l'*objet* h, à sa distance d, mesurée à partir du point nodal antérieur de l'œil (2). Cette expression nous montre immédiatement que, l'objet ayant une dimension quelconque différente de zéro, rien n'empêcherait l'œil, à lui tout seul, d'obtenir une impression de grandeur indéfiniment croissante, si l'objet pouvait à volonté se rapprocher jusqu'au point nodal. Mais il est à peine besoin de faire remarquer que non seulement, dans un très grand nombre de cas, la distance de l'objet à l'observateur est absolument invariable, mais que toujours, et bien avant d'arriver à la cornée, on rencontre cette limite inférieure de la vision distincte ou *punctum proximum*, en deçà de laquelle aucune image nette ne peut plus se produire sur la rétine.

Ainsi, que ce soit par l'impossibilité du rapprochement de l'objet ou par l'insuffisance du pouvoir d'accommodation de l'œil, il existe en toute circonstance une valeur limite de d, valeur *minima* parfaitement déterminée, où s'arrête le pouvoir de l'œil en tant qu'instrument grossissant. A ce moment même, à ce moment seulement, se fera sentir l'utilité d'un appareil de secours, dont le pouvoir ne sera prisé qu'autant qu'il améliorera la dernière, la plus *grande des impressions* obtenues directement sans lui. L'effet final équivaudra toujours soit à un supplément d'accommodation, soit à un rapprochement du *punctum proximum*, et c'est ce que fait justement ressortir M. le professeur Gavarret, dans une remarquable étude consacrée à la loupe (3), en citant au premier rang des procédés grossissants l'emploi d'un simple diaphragme de très petite ouverture — un trou d'épingle dans une carte — qui, réduisant au minimum la section de chaque faisceau lumineux et le diamètre des cercles de diffusion, permet d'obtenir d'un objet placé bien en deçà du *punctum proximum*, sinon une image proprement dite, du moins un tracé par points assez distinct pour être extériorisé sous forme d'une impression notablement agrandie.

Malheureusement la netteté d'une telle impression, con-

(1) La proportionnalité n'est rigoureuse qu'en négligeant les petits déplacements du point nodal pendant l'accommodation; *mais il nous* suffit de savoir, dans la question présente, que la liaison de ces deux fonctions est telle que leurs variations se font toujours dans le même sens, de sorte que leurs maxima et minima ont toujours lieu en même temps.

(2) Nous conviendrons, pour éviter toute ambiguïté sur les signes, d'appliquer la convention ordinaire de la géométrie analytique, qui consiste à affecter du signe + toutes les longueurs portées de gauche à droite et réciproquement. Si nous plaçons l'œil sur la gauche de la figure, faisant face à l'infini positif, nous trouvons positives toutes les longueurs portées en avant, dans le sens du regard, et négatives toutes celles qui doivent être prises dans le sens de la marche de la lumière.

(3) *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*, de Dechambre, 2e série, t. III, p. 132, 1870.

quise au prix de l'éclairement, ne peut être que très restreinte, et plutôt que de tricher en quelque sorte avec le jeu normal de la vision, mieux vaut offrir à la contemplation de l'œil, par l'intermédiaire d'un instrument d'optique, une image, réelle ou virtuelle, de grandeur et de position telles qu'elle fournisse à la rétine une impression qui soit nette tout en paraissant agrandie. Cette impression aura encore pour mesure le rapport de la grandeur absolue de l'image H à sa distance D, mesurée à partir du point nodal de l'œil, et la comparaison que nous ferons de la valeur $\frac{H}{D}$ à celle, $\frac{h}{d}$, que nous fournissait l'œil au moment précis où nous avons cessé de pouvoir l'utiliser comme instrument grossissant, cette comparaison, traduite en chiffres, représentera pour nous le *grossissement* actuel, c'est-à-dire le bénéfice d'emploi, le coefficient d'utilité ou, si vous voulez me permettre une expression sans doute plus imagée que juste, le *rendement* optique, de l'appareil interposé.

Ainsi nous pouvons définir le grossissement *le rapport des deux angles visuels sous lesquels se voient l'objet dans les conditions les plus favorables, et l'image à travers l'instrument,* formule absolument générale qui permet, ainsi que l'a fait M. le professeur Gariel (1), de déduire, d'une conception d'ensemble, toutes les définitions particulières imposées par l'usage, mais trop souvent données, à propos de chaque instrument, sans lien comme sans justifications.

Mais, avant d'aller plus loin, remarquons que le quotient $=\frac{H}{D}:\frac{h}{d}$ ne varie pas si l'on divise chacun de ses termes par h, c'est-à-dire si on les remplace par l'angle apparent sous lequel se voit l'unité de longueur de l'objet considéré, soit à travers la lunette, soit à l'œil nu. Or de la grandeur de cet angle dépend directement le nombre des éléments sensibles mis en activité par l'image rétinienne de l'unité de surface prise sur l'objet, et, par conséquent, la possibilité pour l'œil de distinguer les détails de structure de cette surface. Plus cette possibilité sera grande, et plus nous apprécierons le pouvoir de l'instrument, en sorte que si nous appelons, avec Verdet, *puissance* d'un instrument d'optique la *grandeur apparente qu'il donne à l'unité de longueur de l'objet considéré,* nous pourrons dire que le grossissement est *le rapport de la puissance de l'appareil à la plus grande puissance de l'œil.* Et, dès à présent, nous pouvons prévoir que, cette dernière étant un simple coefficient physiologique d'appréciation individuelle, invariablement déterminé en toute circonstance par la plus petite distance possible de l'œil à l'objet, l'autre seule nous intéressera dans l'étude de ses variations. Commençons, en tout cas, par elle.

Quotient de deux termes, la puissance $P=\frac{H}{h}\cdot\frac{1}{D}$ dépend à la fois de la position de l'objet (ou de son image) et de celle de l'œil par rapport à l'instrument; appelons δ, f, les abscisses du premier point nodal de l'œil et du second plan principal de l'instrument par rapport au second foyer principal de celui-ci; la formule ordinaire des lentilles rapportées à leurs points cardinaux, — cette formule dont je vous signalais les avantages, il y a quelques années, dans ce même laboratoire (1), — donne immédiatement :

$$\frac{H}{h}=\frac{D+\delta}{f} \text{ et, par conséquent, } P=\frac{1}{f}\left(1+\frac{\delta}{D}\right).$$

C'est cette expression qu'on retrouve, sous des aspects divers, dans toutes les formules du grossissement et il est certain que la discussion n'en serait ni longue ni difficile si l'on rejetait *à priori,* ainsi que cela se fait de tradition, par une

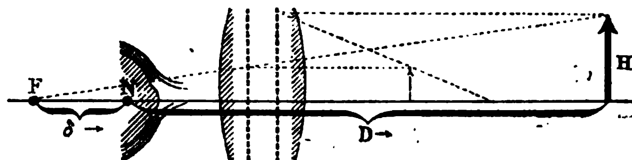


Fig. 164. — $o<\delta<D$. (Besicle biconvexe, loupe.)

sorte de convention tacite absolument injustifiée, toutes les valeurs non positives de δ et D, au lieu de garder à ces deux paramètres le caractère inaliénable de généralité algébrique qu'ils doivent partager avec les formules fondamentales.

Si, en effet, δ et D ne pouvaient prendre l'un et l'autre que des valeurs positives, il est évident que pour donner à P sa plus grande valeur possible il suffirait, f étant donné, de rendre maximum le terme $\frac{\delta}{D}$, c'est-à-dire de prendre pour δ la plus grande et pour D la plus petite distance compatible avec la vision distincte, conditions qui répondent — il est facile de s'en convaincre — au plus grand rapprochement possible de l'œil par rapport à l'oculaire et au maximum de l'accommodation (2), l'image fournie par l'instrument devant être produite au *punctum proximum* de l'observateur. Telle est aussi la règle généralement formulée pour l'utilisation de tous les instruments grossissants proprement dits (3), règle absolument contredite par l'usage constant de tous les micrographes qui, bien loin de s'appliquer à rapprocher l'image au *punctum proximum,* relâchent autant que possible leur accommodation, dans le but, disait-on, d'éviter à leur muscle ciliaire un effort exagéré, impossible à soutenir. Comment se

(1) *Cours de physique de l'École des ponts et chaussées,* 1879-80.

(1) Si l'on appelle H et h (fig. 164) deux ordonnées correspondantes de l'image et de l'objet, L et f les abscisses de l'image et du deuxième plan principal par rapport au foyer principal, on a toujours

$$\frac{H}{h}=\frac{L}{f}$$

La figure 164 rappelle la construction. Pour plus de détails, je ne puis que renvoyer à ma conférence du 14 février 1879, *sur les points cardinaux des systèmes dioptriques centrés, exposé élémentaire des découvertes de Gauss et de Listing,* publié dans les *Annales d'oculistique,* t. LXXXI, p. 195-215. Mai-juin 1881. En brochure chez Masson, éditeur.

(2) On sait que l'accommodation a pour effet de rapprocher de la cornée les points nodaux.

(3) Verdet paraît cependant avoir soupçonné, à propos de la loupe, qu'il pouvait y avoir une exception pour les distances focales très courtes. (*Œuvres,* t. IV, p. 946.)

peut-il qu'une raison, ou plutôt une excuse — et une bien mauvaise excuse — d'ordre extra-scientifique, ait pu se substituer sur un point si capital aux procédés d'investigation rigoureuse auxquels la dioptrique doit sa perfection? Il semble que sur ce terrain frontière entre la géométrie et la physiologie, le naturaliste et le mathématicien, comptant mutuellement l'un sur l'autre, aient craint de maintenir leurs droits respectifs, tandis qu'au prix d'un minime effort l'un des deux, au moins, pouvait mettre en chiffres l'ὁ θεὸς γεωμέτρει et discuter l'adjonction de l'œil à l'appareil d'optique avec la même rigueur que la combinaison de verres inertes quelconques.

La première chose à vérifier est de savoir si et comment la fraction $\frac{\delta}{D}$ peut avoir des valeurs positives. Or le dénominateur D, — distance à laquelle l'œil regarde et est supposé voir distinctement l'image fournie par l'instrument — D, est nécessairement positif pour tout œil qui, n'étant point hypermétrope, n'a pas la faculté de réunir sur sa rétine, en image nette, des faisceaux convergents destinés à former une image réelle en arrière de lui. D'ailleurs tous les instruments, quels qu'ils soient, permettent soit par des déplacements de totalité (microscopes), soit par un jeu de tirage (lunettes) (1), de faire parcourir à l'image tous les points de l'espace, depuis $-\infty$ jusqu'à $+\infty$. Si donc nous appelons π et ρ les abscisses du *punctum proximum* et du *punctum remotum* par rapport au point nodal antérieur de l'œil, les limites extrêmes des variations de D ne seront autres que celles de la vision distincte, c'est-à-dire π et ρ, cette dernière pouvant devenir égale à ∞ pour tout œil emmétrope, et même prendre une valeur négative, dans le cas d'hypermétropie.

Quant à δ, distance du point nodal de l'œil au deuxième foyer principal de l'instrument, s'il est évident qu'on peut lui donner *théoriquement* toutes les valeurs négatives possibles en éloignant l'œil de l'oculaire, il est non moins certain qu'il faut, dans l'autre sens, compter *pratiquement* avec les obstacles matériels qui limitent le rapprochement de l'œil et de l'instrument. Non seulement il est des appareils, tels que la lunette terrestre, celle de Galilée et celle improprement dite *loupe* de Brücke, où le deuxième foyer principal total tombe à l'intérieur du tube et ne peut en aucun cas être rejoint par notre point nodal; mais encore ne faut-il pas oublier qu'au-devant de celui-ci se présente la cornée, devancée elle-même par la paupière et les cils. Or la distance de la cornée au point nodal est, selon le degré de l'accommodation, de $6^{mm},515$ au minimum et de $6^{mm},957$ au maximum (2). D'autre part, le plus petit espace habituellement perdu pour éviter le contact des montures de l'oculaire serait, d'après un renseignement que je dois à l'obligeance de M. le colonel Goulier, de 7 millimètres en moyenne (3) : mettons 5 millimètres pour nous tenir en dessous de la vérité, et il n'en restera pas moins acquis que *jamais le premier point nodal de l'œil ne s'approche normalement à plus de 12 millimètres du premier verre de l'oculaire*. Est-ce là véritablement une quantité négligeable dans des calculs où l'on s'efforce de tenir compte aujourd'hui de l'épaisseur de la moindre des lentilles, et où des déplacements de quelques millièmes de millimètre peuvent changer du tout au tout les résultats?

Évidemment, si le foyer de l'instrument tombe à moins de 12 millimètres de l'oculaire, il ne sera pas possible de placer le point nodal de l'œil au-devant de lui, et δ ne pourra avoir que des valeurs négatives. Or la formule $P=\frac{1}{f}\left(1+\frac{\delta}{D}\right)$ nous montre que les instruments les plus puissants sont précisément ceux de plus courte distance focale, et, quoique cela ne nous apprenne rien sur la position absolue des foyers dans les instruments composés, cela nous confirme ce fait bien connu que parmi tous les instruments simples confondus sous le nom de *loupes*, les plus forts sont aussi les plus convergents. Il est certain, par exemple, que les loupes de Wollaston, de Brewster, de Stanhope, ainsi que la plupart des doublets, et particulièrement celui de Ramsden, ont leur foyer à beaucoup moins de 12 millimètres de l'extrémité oculaire. D'autre part, on peut se convaincre expérimentalement que presque tous les microscopes sont dans le même cas, et la pratique usuelle du relèvement de l'oculaire est encore une cause de diminution de la distance du foyer au verre. En un mot, une grande catégorie, sinon la majorité des instruments d'optique, se présente dans des conditions telles qu'il est impossible de donner à δ des valeurs positives et qu'il n'y a plus seulement un intérêt de curiosité mathématique, mais une véritable utilité pratique à rechercher ce qui se passe en prenant le signe — pour δ, tout en laissant D positif (fig. 165).

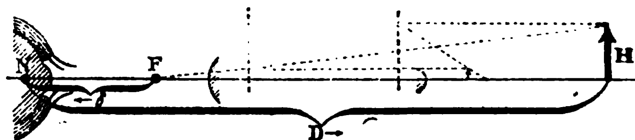


Fig. 165. — $o < -\delta < D$. (Microscope.)

Écartons d'abord le cas où δ serait plus grand que D en valeur absolue, c'est-à-dire l'image placée entre le foyer et l'œil. Il est évident qu'alors la fraction $\frac{\delta}{D}$, au lieu de s'ajouter à l'unité, devient soustractive et doit être prise à son minimum pour donner à P la plus grande valeur absolue possible. Il y aura donc intérêt à rendre numériquement δ le plus petit, et D le plus grand possible, c'est-à-dire à tenir encore l'œil à la plus petite distance de l'oculaire, mais à *relâcher toute accommodation* et à produire l'image au *punctum remotissimum* (1).

(1) L'oculaire seul nous intéresse dans les lunettes, puisque lui seul peut se déplacer par rapport à l'image fixe produite par l'objectif, image dont nous ne pouvons varier ni les dimensions ni la position et qui fait fonction d'objet par rapport au microscope oculaire.

(2) Helmholtz, *Optique physiologique*, traduction Javal, p. 154.

(3) Dans la pratique ophtalmologique on compte 13 millimètres de la cornée au verre correcteur.

(1) Il est vrai qu'en ce faisant, on rejette à sa position la plus éloi-

Ainsi, dans ce cas, ce ne serait point par paresse et pour s'éviter une fatigue que l'œil refuserait de tendre son muscle ciliaire, comme il sait parfaitement le faire avec les loupes de long foyer : c'est qu'il n'y trouverait aucun avantage et ne serait nullement payé d'un effort pour regarder de plus près une image, qui se rapetisserait en se rapprochant.

Est-ce bien là ce qui se passe dans la pratique? Tous les renseignements que j'ai pu réunir au sujet des microscopes tendent à le confirmer (1) et il serait à désirer que les constructeurs, pour qui ce serait chose facile, fussent à même de fournir des données positives sur la position ordinaire des foyers de leurs instruments. En tout état de cause, on peut estimer que la solution la plus commune doit être celle qu'admet empiriquement M. Léopold Dippel dans un livre plein d'indications numériques sur le microscope (2), mais où j'ai vainement cherché celles qui précisément m'eussent intéressé : la solution $\delta = 0$, ou du point nodal placé rigoureusement en coïncidence avec le foyer de l'instrument, solution qui présente cela de remarquable qu'alors l'angle visuel devient absolument indépendant de l'accommodation de l'œil, en sorte qu'après avoir choisi simplement la position de l'image la plus commode, la liberté du muscle ciliaire peut être utilisée pour acquérir, dans une certaine mesure, la sensation des reliefs. Instinctivement ce sera donc cette position que l'œil choisira toutes les fois que le foyer de l'instrument tombera dans les 12 millimètres de l'oculaire : en s'éloignant davantage, il perdrait en grossissement; en se rapprochant, si toutefois il en avait la latitude, il gagnerait bien quelque chose, mais au prix d'une fatigue exagérée, et si la paresse physiologique intervient alors, on voit que ce ne saurait être pour se mettre en opposition avec les arrêts de la géométrie, mais pour en tirer très légitimement une solution moyen terme, qui permet à l'œil d'éviter tout effort, à condition de se reculer un peu.

gnée de la cornée le point nodal; mais une augmentation de $0^{mm}442$, facilement compensée par un petit rapprochement de totalité de l'œil, est toujours bien peu de chose en comparaison des grandes valeurs de D et ne donnerait qu'un avantage bien minime à l'œil *infiniment presbyte*, qui aurait la faculté peu enviable de voir nettement au loin tout en accommodant au maximum.

(1) A défaut de données physiques la considération de l'*anneau oculaire* fournit sur ce point une quasi-certitude. On sait effectivement que les constructeurs, pour des raisons de clarté, s'efforcent toujours de faire coïncider avec la position de la pupille celle d'un anneau théorique, image, fournie par l'oculaire, de l'extrémité objective. Or le second foyer total de l'instrument est lui-même l'image, fournie par l'oculaire, du second foyer de l'objectif : si par conséquent on appelle L et A les distances de ce foyer à l'extrémité objective et au premier foyer de l'oculaire, F la distance focale de celui-ci, l'on trouve facilement que la distance du deuxième foyer total à l'anneau oculaire a pour valeur $\frac{A F^2}{L(A+L)}$. Or en prenant même pour A, F, L les valeurs presque invraisemblables, tant elles feraient un mauvais microscope, $A = 30^{mm}$, $L = 120^{mm}$, $F = 40^{mm}$, on trouve encore à peine $2^{mm},2/3$, tandis que la plus petite distance entre la face antérieure du cristallin (pupille) et le premier point nodal est toujours supérieure à $3^{mm}3$.

(2) *Das Mikroskop und seine Anwendungen*, t. Ier, p. 188, 2e édition. Braunschweig, 1882.

D'ailleurs, nous ne sommes pas au bout des solutions utilitaires que peut révéler la discussion algébrique de l'expression $P = \frac{1}{D}\cdot\frac{H}{h} - \frac{1}{f}\left(1+\frac{\delta}{D}\right)$.

Si la fraction $\frac{\delta}{D}$, tout en demeurant négative, devient supérieure à l'unité (1), c'est-à-dire si l'image passe entre l'œil et le foyer (fig. 166), P change de signe (2) et sa plus

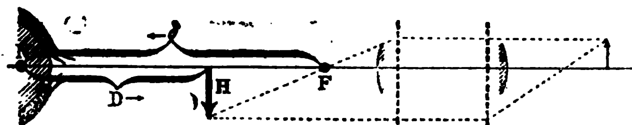


Fig. 166. — $o < D < -\delta$. (Chambre noire, projections.)

grande valeur numérique correspondra à la plus grande valeur absolue de δ et à la plus petite de D, c'est-à-dire à l'éloignement le plus grand possible de l'œil, fixant toujours l'image à son *punctum proximum*. Le changement de signe de P (et, par conséquent, de H, puisque D reste positif) nous

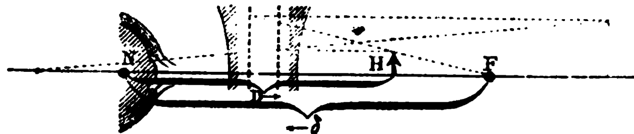


Fig. 167. — $f < o < D < -\delta$. (Besicle biconcave.)

avertit d'ailleurs que cette image est maintenant de sens inverse à celle que nous considérions jusqu'à cette heure, et que, visible dans l'air entre l'œil et l'instrument, elle ne peut être que réelle. Mais alors rien ne nous empêche de la recueillir sur un écran, et nous voici sur la voie de l'emploi, comme appareils de projection, de tous les instruments dont la position par rapport à l'objet peut être variée de manière que l'image suive l'œil à distance constante dans son mouvement de recul indéfini. Dans ces conditions, la puissance de l'appareil n'a d'autre limite que l'éloignement possible de l'observateur, et il en résulterait, par exemple, que le meilleur emploi du microscope consisterait à le braquer au bout d'un tube immense et à le transformer en *microscope aérien* du genre des *lunettes aériennes* de nos pères. Mais on conçoit que ce retour aux usages primitifs n'entre point dans les prévisions des constructeurs, qui ont

(1) Le cas intermédiaire $D = \delta$ ou $P = O$ exige que l'image de l'objet se produise au deuxième foyer de l'appareil, c'est-à-dire que l'objet soit lui-même placé à l'infini. C'est le cas des lunettes, qui, braquées sur une étoile, ont toujours une puissance nulle et ne peuvent donner une image finie à leur second foyer, que si les dimensions de l'objet sont infiniment grandes par rapport à la distance.

(2) Nous supposons l'instrument à distance focale positive, c'est-à-dire convergent; car, sans cela, il n'y aurait pas changement de signe, δ ne pouvant jamais être plus petit que D, puisque l'image, quelle que soit la position de l'objet, tombe toujours entre le verre et le foyer. C'est le cas des besicles divergentes (fig. 167), que le myope a tout intérêt à mettre de côté quand il lui est loisible de rapprocher l'objet de son œil.

à satisfaire à bien d'autres conditions qu'à celle du grossissement. Par contre, la substitution de l'image réelle agrandie, observable dans toutes les directions, à l'image virtuelle uniquement perçue par l'œil collé contre l'oculaire, peut avoir des avantages inappréciables non seulement quand il s'agit de faire participer toute une assemblée à une observation microscopique, mais encore dans toutes les expériences où le microscope n'a d'autre rôle que de surprendre des détails de phénomènes trop délicats pour être saisis à l'œil nu, mais dont la cause directe ne réside point sous l'objectif. C'est ainsi, par exemple, que le précieux électromètre capillaire de M. Lippmann resterait d'une utilisation fort difficile, si l'observateur, au lieu de projeter l'image de la colonne mercurielle, afin de l'observer à distance, tout en préparant l'expérience principale, était obligé de s'attacher à l'oculaire de l'appareil.

Admettons cependant, pour nous conformer aux usages, qu'il ne faille point comprendre dans la définition ordinaire du grossissement cette solution, qui fournit à l'ophtalmoscopie le procédé d'examen à l'image renversée, mais en vue de laquelle, généralement, les instruments ne sont point construits (1). Toutes les autres n'en restent pas moins acquises, et nous allons voir l'hypermétropie, naturelle ou provoquée, leur

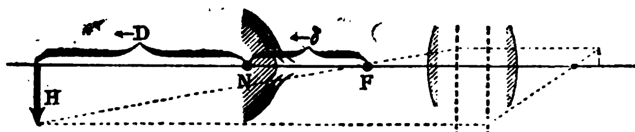


Fig. 168. — $D < o$, $\delta < o$. (Œil hypermétrope).

en ajouter une dernière tout aussi importante. Aussitôt, en effet, que D devient négatif (fig. 168), la discussion des valeurs de $\frac{\delta}{D}$ doit être renversée et comme, d'ailleurs, les valeurs numériques de D seront toujours assez grandes, il est évident que, parmi les valeurs positives de δ, la plus petite sera celle qui rendra P le plus grand ; or, rien ne limitant le recul de l'œil, nous retrouvons ainsi la solution $\delta = o$, pour laquelle l'état d'accommodation est indifférent. Mais on voit aussi que P continue à augmenter, sans changer de signe, à mesure que δ augmente dans le sens négatif, en sorte que l'instrument aura sa plus grande puissance au moment où l'œil, reculé le plus possible, interceptera sur sa rétine l'image réelle formée en arrière de lui, à son *punctum remotum*. Cette image ne paraîtra point renversée comme celle que nous pouvions observer tout à l'heure, soit directement, soit en projection, à notre *punctum proximum ;* mais l'agrandissement, comme dans ce cas, n'aura d'autre limite que l'éloignement possible de l'œil, pourvu que l'objet puisse subir au delà du foyer les petits déplacements nécessaires pour que son image suive le mouvement de recul de l'œil, à une distance toujours égale à celle du *punctum remotum*. C'est ce que montre une expérience bien simple, expérience — je puis vous le confier — qui m'a révélé pour la première fois un défaut — je pourrais dire ici une qualité — d'hypermétropie, que j'étais loin de soupçonner à mes yeux, capables de voir très nettement depuis l'infini jusqu'à 13 centimètres environ.

Je cherchais avec une loupe de 30 millimètres de foyer à obtenir le plus fort grossissement possible d'un objet déterminé (1) ; ce grossissement, tant que je tenais l'œil collé contre la loupe suivant les bons principes, était assez *faible* et correspondait au plus grand rapprochement compatible avec la vision distincte. En même temps, un sentiment très pénible d'effort et de tension ne pouvait me laisser douter que je ne fusse en train de forcer au maximum mon accommodation pour regarder une image formée à la limite inférieure de la vision distincte ; éloignant l'œil avec la lentille très lentement, une véritable détente se produisait, mais l'apparence allait diminuant et ne tardait pas à disparaître en deçà de mon *punctum remotum*. Jusque-là, rien que de très ordinaire, si ce n'est peut-être la durée de la période d'éloignement, un peu plus longue que pour un œil emmétrope. Mais, à partir de ce moment, il est bien certain qu'un œil normal, quelque combinaison nouvelle qu'il eût tentée, n'aurait jamais pu rencontrer autre chose que l'image aérienne *renversée* que l'on découvre, d'abord très petite, en éloignant un peu la lentille et beaucoup la tête. Ayez, par contre, la précaution de constater, au moyen d'un verre convexe, ou de communiquer, au moyen d'un verre concave, un peu d'hypermétropie à votre œil, et vous pourrez, ainsi que cela m'arriva, par un petit rapprochement de la lentille et un éloignement graduel de l'œil, retrouver votre image *droite*, et la faire si rapidement grandir qu'il deviendra bientôt impossible de la maintenir dans le *champ* étroit de l'instrument.

Voilà donc, pour l'hypermétrope, une solution aussi favorable que peu classique de l'emploi de la loupe ; elle seule, évidemment, justifie l'emploi des grandes *loupes à lire* qu'on voit de vieux hypermétropes promener devant leurs livres, à bras tendu ou sur un petit équipage à roulettes. Rien n'est plus facile d'ailleurs que de vous en assurer le bénéfice ; il suffit, pour cela, de vous mettre un verre concave devant l'œil, et vous savez que c'est là tout le secret de l'ophtalmoscopie d'un œil myope à l'image droite. Dans un autre ordre d'applications, la lunette de Galilée et sa réduction, la loupe de Brücke, n'ont d'autre effet, avec leurs oculaires diver-

(1) Il en est un cependant, la *chambre obscure*, qui n'a pas d'autre but, et le photographe qui veut agrandir l'image sait fort bien qu'il faut allonger l'appareil, à mesure qu'on se rapproche de l'objet.

(1) De petits caractères d'imprimerie vivement éclairés conviennent au mieux ; mais il faudrait éviter toute figure qui par son retournement se reproduirait elle-même, comme, par exemple, un simple quadrillage de lignes. C'est probablement l'emploi d'un pareil quadrillage comme objet lumineux, qui a empêché de pousser jusqu'au bout les déductions d'une expérience citée dans l'excellent *Traité de physique* de M. P. Desains (t. II, p. 276), expérience contradictoire avec tout ce qui se dit ordinairement sur le grossissement de la loupe, puisque l'œil (très certainement hypermétrope) pouvait voir nettement et de plus en plus grande, à mesure qu'il s'éloignait, l'image de l'objet placé au foyer de la lentille, ou plutôt, c'est probable, à une très petite distance au delà.

gents, que de communiquer à l'œil l'hypermétropie nécessaire, pour qu'il puisse regarder à son *punctum remotum*, c'est-à-dire sans fatigue, l'image que donnerait, en arrière de lui, la loupe objective. On conçoit qu'aucun effet de ce genre ne se produirait si l'oculaire divergent ne faisait que corriger une myopie naturelle, et il est assez curieux de penser que l'invention des lunettes d'approche n'a tenu peut-être qu'à l'absence habituelle de myopie accentuée, à l'âge du petit Hollandais, fils de l'opticien Zacharie Jansen.

Ceci nous amène tout naturellement à la question si controversée de l'influence des amétropies de l'œil sur la puissance définitive de l'instrument et rien ne sera plus facile que de la trancher sans ambiguïté, pour peu que nous nous référions à la discussion précédente et à la distinction nécessaire entre les instruments qui ne peuvent admettre en aucun cas des valeurs positives de δ et ceux qui, ayant leur second foyer à plus de 12 millimètres de l'oculaire, peuvent véritablement fonctionner à la manière de la *loupe* classique, c'est-à-dire avec l'œil placé en avant du foyer. A ces derniers, *mais à eux seuls*, s'applique la règle, trop généralisée, de la visée au *punctum proximum* : si α est l'abscisse de leur extrémité oculaire par rapport au second foyer, la plus grande puissance de l'instrument, appliqué contre l'œil au maximum d'accommodation, est $\frac{1}{f}\left(1+\frac{\alpha-0^{m},012}{\pi}\right)$, valeur d'autant plus grande que la distance π du *punctum proximum* est plus courte. Il en résulte un désavantage réel pour les *presbytes*, dont le *punctum proximum* est éloigné. D'autre part, il est certain qu'à égalité de pouvoir d'accommodation, les myopes ont généralement un *punctum proximum* plus rapproché que tous les autres yeux : c'est ce qui permet de dire et de constater en effet quelquefois que les loupes faibles (celles de moins de 70 dioptries environ) ont plus de puissance avec l'œil myope qu'avec tout autre ; mais encore ne faudrait-il pas croire que c'est de son infirmité, c'est-à-dire de sa myopie que l'œil tire son avantage ; il le perdrait bien vite si — comme ce n'est pas rare — une faiblesse du muscle ciliaire accompagnait la déformité du globe et resserrait le champ de la vision entre un *punctum proximum* éloigné et un *punctum remotum* rapproché. Tout se réduit à une question de puissance, et cela n'a rien que de très naturel, puisque l'œil, en somme, ajoute ici la sienne à celle de l'instrument, l'avantage définitif étant non pas forcément à la myopie, mais à la vue forte, quoique courte. D'ailleurs, le bénéfice ne sera marqué que si α diffère beaucoup de 12 millimètres, et cela ne se rencontrera guère que dans des instruments faibles, rejetés à juste titre de la pratique habituelle. Les micrographes savent tous combien est fatigant et peu profitable l'emploi de la loupe simple et des faibles grossissements; en astronomie, les oculaires sont généralement des microscopes très puissants, et lorsque le foyer tombe un peu loin, comme dans la forme primitive de la lunette astronomique, on a soin de mettre à quelques millimètres en avant, à la place de l'anneau de Ramsden, un *œilleton* (1), qui, destiné à garder au champ toute son étendue, tend également à éliminer les valeurs positives de δ en repoussant en arrière du foyer le point nodal de l'œil.

(1) *Leçons de physique*, de P. Desains, t. II, p. 283.

En réalité, avons-nous dit, tous les appareils grossissants, microscopes ou oculaires de lunettes, dont le second foyer n'est pas virtuel (1), sont construits de manière que la distance δ du premier point nodal de l'œil à ce foyer se trouve être négative et très voisine de zéro, dans les conditions ordinaires d'application de l'œil à l'oculaire; en sorte que la plus grande puissance correspond au relâchement de toute accommodation et au plus grand éloignement de l'image, obtenu soit en élevant le tube du microscope au-dessus de la platine, soit en allongeant le tirage de la lunette. La formule est alors $\frac{1}{f}\left(1-\frac{0^{m},012-\alpha}{\rho}\right)$ et la puissance s'approchera d'autant plus de $\frac{1}{f}$ que ρ sera plus grand; le myope aura donc, dans ce cas, un désavantage incontestable, puisque la plus longue portée de sa vue ne donne qu'une valeur assez faible de ρ; l'emmétrope, pour qui $\rho=\infty$, atteindra facilement la valeur $\frac{1}{f}$ et l'hypermétrope, qui peut donner à ρ des valeurs négatives, pourra même faire double bénéfice en s'éloignant de l'oculaire; mais, en général, les écarts de l'œil font bien vite perdre le champ et c'est toujours dans le voisinage de 12 millimètres, par conséquent du foyer, que se tient le point nodal. Il en résulte que la puissance obtenue sera toujours très voisine de $\frac{1}{f}$, valeur déjà signalée, que peuvent atteindre, en arrière du foyer d'un instrument quelconque, tous les yeux non myopes, en faisant $\rho=\infty$, c'est-à-dire en plaçant l'objet au premier foyer, et, avec les instruments à long foyer, tous les yeux, *quels qu'ils soient*, en faisant $\delta=0$, c'est-à-dire en amenant leur point nodal à coïncider avec le foyer, quelle que soit d'ailleurs la position de l'objet. Je vous ai déjà fait remarquer que la puissance devient alors absolument indépendante de l'accommodation de l'œil et qu'en aucun cas il ne peut y avoir nécessité ou même utilité quelconque à introduire la notion de *presbytie infinie*, due à la confusion très habituelle de la *distance de vision distincte*, laquelle admet toutes les valeurs depuis π jusqu'à ρ, avec le *minimum* de cette distance, ou distance de *meilleure* vision à l'œil nu, laquelle peut, jusqu'à un certain point, être confondue théoriquement avec le *punctum proximum* (2).

Ne craignons pas de le répéter : pour voir nettement à l'infini, pas n'est besoin d'y avoir son *punctum proximum* : il suffit de n'être pas myope, et de quelque manière qu'on re-

(1) On ne compte parmi les oculaires de ce genre que la lentille divergente et nous avons vu comment on pouvait la considérer comme simplement adjointe à l'œil, devenu, de ce fait, hypermétrope et, par conséquent, porté à s'éloigner le plus possible. On arriverait du reste à la même conclusion en étudiant le cas de $f<0$, avec objet virtuel situé en arrière de l'œil, ce qui donne $0<-\delta<D$.

(2) Dans la pratique, on est obligé de compter avec la fatigue qui survient très vite et empêche de maintenir la vision nette au *punctum proximum*, au delà d'un instant très court.

tourne les formules, on ne peut trouver aucun avantage à l'intervention d'un œil phénoménal, digne d'aller rejoindre à l'arsenal des inutilités creuses, les « actions catalytiques » de l'ancienne chimie. On conçoit très aisément, sans lui, l'importance d'une valeur, en quelque sorte moyenne, de la puissance, qui, indépendante de l'œil, peut être considérée comme expression de la puissance propre ou de la *force* de l'instrument. Elle connue, il suffirait de connaître encore la position exacte du foyer pour pouvoir calculer rigoureusement, d'après les constantes physiques d'un œil donné, la puissance maxima que cet œil peut tirer de l'instrument. Avec les verres minces, on a sensiblement $\alpha = f$ et la donnée de $\frac{1}{f}$ suffit seule à tous les calculs courants (1) : exprimée en unités métriques, vous savez tous l'importance qu'elle a prise, dans la pratique ophtalmologique, sous le nom de *dioptries*, si heureusement imaginé par M. le professeur Monoyern et vulgarisé par les nombreux travaux de M. Javal. Pourquoi donc ne ferait-on pas pour les instruments composés ce qui a si bien réussi pour les verres simples et ne substituerait-on pas cette notion — très significative, même en l'absence de α, et parfaitement nette par elle-même — de la *force en dioptries* à des indications de *grossissement*, qui, vous le devinez, ne peuvent avoir aucune signification précise pour tout autre observateur que celui qui les a relevées?

Il n'existe pas, en effet, d'unité fixe de mesure pour le grossissement et nous avons vu chaque individu prendre naturellement pour point de comparaison la puissance physiologique de son œil ; plus celle-ci sera grande, et plus l'estimation sera faible, ou inversement, quand même les images perçues seraient absolument identiques. Quand il s'agit d'objets mobiles à volonté, la plus grande puissance de l'œil nu est $\frac{1}{h}\cdot\frac{h}{\pi}$ ou, simplement, $\frac{1}{\pi}$: d'où, pour le grossissement, une expression de la forme $G = P : \frac{1}{\pi}$. Faut-il conclure de là, comme cela a été fait plus d'une fois, qu'il y ait un intérêt quelconque à posséder un *punctum proximum* aussi éloigné que possible, sur les fameux confins de la *presbytie infinie?* Évidemment non. Et dussé-je troubler les mânes de M. de la Palisse, il m'est impossible de voir, dans la formule, autre chose que ceci : une lunette doit être assurément d'autant plus prisée qu'on a plus mauvaise vue, et l'impression, quelle que soit sa *grandeur*, paraît d'autant plus *agrandie* qu'on est condamné par une presbyopie naturelle à de petites valeurs des impressions ordinaires; tandis que vous, myope, qui pouvez, si votre pouvoir d'accommodation est intact, vous procurer sans instrument des impressions $\frac{h}{\pi}$ beaucoup plus grandes, vous apprécierez certainement bien moins le bénéfice d'un instrument qui, cependant, s'il est à long foyer ($\alpha > 0^m,012$), vous fait voir l'unité de longueur sous un angle $\frac{1}{f}\left(1 + \frac{\alpha - 0^m,012}{\pi}\right)$, notablement plus grand qu'à moi presbyte, et vous communique une *acuité visuelle* d'autant plus exquise que la longueur de votre œil est plus exagérée. Ainsi, dans le cas des instruments qui fonctionnent à la manière de la loupe classique, le grossissement *paraît* plus faible à ceux qui peuvent tirer de l'instrument les meilleurs résultats, et *vice versâ* : cause inévitable de tant de paradoxes élucidés de main de maître par M. le professeur Gavarret, dans l'étude que nous avons déjà citée; mais raison suffisante, on nous l'accordera, pour rejeter de la science un mot dont l'acception vulgaire se prête à toutes les confusions.

Ce n'est pas qu'on n'ait cherché, dans la pratique, à remédier à ces inconvénients, par des conventions spéciales sur les conditions de mesure de P et de π : pour la première de ces quantités on a été conduit de tout temps à prendre la valeur remarquable $\frac{1}{f}$; mais, pour l'autre, il eût été extraordinaire qu'une entente pût se produire sur une notion aussi vague que celle de ce qu'on entend appeler encore trop souvent, sans épithète, *la* distance de vision distincte, ou, plus pompeusement, la distance d'*extériorisation des impressions visuelles*. En Angleterre on prend un certain nombre de pouces — dix, je crois, — et les constructeurs règlent là-dessus la hauteur de leurs boîtes, pour servir de supports aux microscopes, dans les essais à la chambre claire : intention louable et qui peut aboutir à une unification relative des dessins obtenus par ce procédé, mais qui ne permet nullement à l'observateur de chiffrer réellement la plus grande puissance possible de son instrument, puisque cette puissance ne peut s'obtenir (surtout quand la chambre claire éloigne encore l'œil de l'oculaire) qu'en visant bien au delà de l'écran interposé, au *punctum remotissimum*.

En France on prend souvent 300 millimètres, en Allemagne 250 millimètres, et le livre pratique de M. L. Dippel applique cette dernière convention; mais, quoi que l'on fasse, cela revient finalement à multiplier par un coefficient plus ou moins fort, et tout à fait arbitraire, le chiffre trop *modeste* que donnerait, en millimètres, la fraction $\frac{1}{f}$. Procédé simple pour grossir à volonté le chiffre du grossissement, au risque de préparer plus de déboires que d'agréables surprises à l'amateur qui prend le mot pour argent comptant.

Convention pour convention, pourquoi n'a-t-on pas songé à la plus simple de toutes, celle sur laquelle tous les peuples pouvaient se mettre d'accord, quel que fût leur système de mesure, $\pi = 1$? Il suffirait de prendre en même temps le mètre comme unité, pour retrouver, en dioptries, des chiffres non moins gros, mais bien autrement significatifs que ceux

(1) Pour corriger exactement une amétropie avec un verre placé à $0^m,013$ de la cornée, on prend $\delta = -\rho$ et $f = 0^m,020 - \rho$. La plus grande puissance d'un œil exactement corrigé est donc $\frac{1}{f}\left(1 - \frac{\rho}{\pi}\right)$ ou $\frac{1}{\pi} - \frac{1}{\rho}$ si l'on néglige par rapport à ρ la petite fraction $0^m,020$. On voit immédiatement, d'après cela, que l'hypermétrope seul ($\rho < 0$) a intérêt à garder ses besicles pour regarder les détails d'un objet rapprochable à volonté.

qui illustrent les catalogues; cela ferait disparaître, il est vrai, en tant que donnée physique inhérente à l'appareil, le mot de *grossissement;* mais cela n'empêcherait pas chaque observateur de le rétablir pour son usage personnel, avec une signification précise, en multipliant par la constante visuelle π, la valeur calculée P, toutes les fois qu'il aurait un intérêt quelconque à savoir combien de fois l'objet peut réellement *paraître* plus grand que nature. La moindre indication numérique sur α permettrait de donner à l'estimation une rigueur absolue, et le premier constructeur qui se décidera à préciser de cette façon les constantes de ses appareils, — c'est-à-dire qui joindra aux données de *longueurs* focales ou de *force en dioptries,* celles des *positions focales* — celui-là n'aura pas seulement l'avantage de se prémunir contre tout reproche éventuel du praticien, mais encore le mérite de faire faire à la science un de ces pas décisifs vers l'unification et la netteté du langage, qui sont à la fois la marque et l'instrument du véritable progrès. Tel est le vœu que je me permets d'émettre en forme de conclusion de cette étude, assuré de trouver un écho dans le laboratoire où, pour la première fois, furent exprimées en dioptries les constantes de réfraction de l'œil, et où sera certainement appréciée une innovation qui pourrait devenir, sur le terrain pratique, le complément de la réforme inutilement réclamée, il y a vingt-cinq ans, par l'opticien français Soleil fils (1).

A. Guébhard.

AÉRONAUTIQUE

L'exposition aéronautique et les ballons (2).

Vers le 5 juin 1783, les deux frères Montgolfier firent une expérience de la plus grande simplicité. Ayant construit un petit vase cubique en papier dans lequel ils introduisirent de l'air chaud, ils virent ce cube s'élever jusqu'au plafond de la chambre dans laquelle ils se trouvaient : telle est l'humble origine du ballon superbe qui est appelé à la conquête du royaume de l'air.

Pour fêter ce centenaire, la *Société française de navigation aérienne* a eu l'excellente idée d'organiser au palais du Trocadéro une exposition de tout ce qui se rapporte de près ou de loin à l'aéronautique : matières premières, appareils de toutes sortes, livres, manuscrits, plans, photographies, etc.

Le comité de patronage se compose de MM. Armengaud jeune, Paul Bert, Berthelot, Dupuy de Lôme, Janssen, colonel Laussedat, Hervé-Mangon, E. Marché, J. Marey, H. Martin, Mascart, comte du Moncel, D. Napoli, colonel Perrier, vicomte de Ponton d'Amécourt, Rampont, capitaine Renard, G. Tissandier.

En parcourant les salles de cette exposition, on ne peut que regretter l'abstention ou les réserves de plusieurs sociétés aéronautiques et de fervents adeptes de la navigation aérienne : les rivalités de clocher et les questions personnelles auraient dû s'effacer devant ce bel objectif *le progrès,* qui marche d'autant plus vite que, les recherches s'ajoutant aux recherches, une découverte en amène souvent plusieurs.

Le 5 juin, l'exposition était fort incomplète; et depuis ce jour, bien que l'emplacement fût délivré gratuitement aux exposants, plusieurs se sont exécutés fort mollement. Les notices intelligentes sont rares ; quelques appareils portent leur nom et celui de leur inventeur, et le programme n'est guère explicite : c'est un numéro de l'*Aéronaute,* qui donne la liste des objets admis à l'exposition et la composition de son comité de patronage. Entre autres choses intéressantes, il renferme une analyse de la brochure de M. Cottin relative à l'ascension (ou plutôt à la dégringolade) du 14 juillet 1882. On se rappelle cette aventure qui a failli tourner au tragique et qui s'est terminée sans accident grave. MM. Perron et Cottin, président et secrétaire de l'Académie d'aérostation météorologique, voulant expérimenter la communication téléphonique entre deux ballons, étaient partis de la place Wagram quelques instants après M. Dartois. Leur ballon n'était pas en état, et on lui avait donné un filet trop petit. Après onze minutes d'ascension, à une altitude de 700 mètres, le filet étrangla, pendant la dilatation, le ballon, qui fut crevé et descendit avec une rapidité vertigineuse, bien qu'au premier moment l'enveloppe eût formé parachute. Très heureusement le ballon et son filet s'accrochèrent au toit d'une maison à Saint-Ouen, et nos aéronautes, à 2 mètres au-dessus du sol, purent descendre par l'escalier qui se trouvait juste à portée de leur nacelle. M. Perron n'avait pas la moindre égratignure; M. Cottin a souffert pendant quelques jours d'une oppression à la poitrine, mais il est aujourd'hui tout prêt à remonter en ballon. Il a raconté avec beaucoup d'humour ses impressions les plus poignantes dans une petite brochure qu'on lit avec plaisir et que l'*Aéronaute* a reproduite en grande partie.

Revenons à l'exposition que nous avons laissée un instant.

Nous y trouvons le passé de la navigation aérienne : ballons, hommes volants, poissons volants du XVIIIe siècle et de la première partie du XIXe, appareils curieux, grotesques parfois, mais fort primitifs.

Le présent est largement représenté : voici un superbe ballon d'Eugène Godard, à demi gonflé, avec tous ses agrès, ancres, cordages, étoffes, etc.

L'exposition de Dagron est curieuse : elle comprend une photographie du grand ballon captif de 1878 avec les vues prises dans la nacelle, et les *pellicules photographiques* du siège. Le cœur se serre au souvenir des souffrances éprouvées par les habitants de la vaillante cité pendant cet hiver terrible dont les rigueurs venaient s'ajouter aux horreurs de la guerre ; mais l'esprit se repose en admirant les inventions des savants qui ont largement payé de leur per-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences,* t. LXV, p. 347, 1857.

(2) Voir dans la *Revue scientifique* du 17 mars 1883, l'intéressante conférence de M. G. Tissandier.

sonne. Voici un rectangle de 15 centimètres carrés, pesant un centième de milligramme ! Il renferme douze ou seize pages de texte in-folio ! Un pigeon voyageur va porter à la grande ville le précieux message qui lui donnera des nouvelles de ses enfants et qui lui apprendra les efforts de la province pour repousser l'étranger.

La *Société des téléphones* a exposé les appareils de communication téléphonique (système Lartigue) entre deux ballons : chaque nacelle porte une bobine très mobile sur laquelle est enroulé le fil de transmission. Il est beaucoup plus facile de communiquer avec un poste téléphonique intallé à terre : l'expérience, qui a parfaitement réussi, a été faite le 8 octobre dernier sur la place Saint-Jacques. Un aéronaute militaire monté dans la nacelle d'un ballon captif pourrait renseigner son général sur les positions et sur les manœuvres de l'ennemi. Les deux armées sont-elles trop rapprochées? au lieu d'exposer l'aéronaute aux balles, on lance un appareil Triboulet en ballon captif. Aussitôt arrivé à une hauteur suffisante, il prend la photographie de toute la région occupée par l'autre armée, et la manœuvre s'opère en connaissance de cause; dans la dernière guerre d'Égypte, les Anglais ont employé cet artifice.

L'appareil de M. Triboulet, trésorier de l'Académie d'aérostation météorologique, qui figure à l'exposition du Trocadéro, malheureusement sans notice explicative, se compose d'une couronne hexagonale régulière portant six plaques impressionnables, de $0^m,20$ sur $0^m,12$, disposées en regard de six objectifs fermés par des obturateurs électriques reliés à une pile. Cette couronne est placée dans une corbeille d'osier suspendue à la place de la nacelle d'un ballon captif. L'électricien resté à terre ouvre ou ferme le courant et pendant un temps aussi court qu'il le veut. M. Woodbury, qui a eu la première idée de cette photographie aérienne, disposait un seul objectif au-dessus de la nacelle. Les modifications de M. Triboulet ont apporté un perfectionnement notable, mais il reste beaucoup à faire. Le ballon s'incline fréquemment et plusieurs plaques ne donnent que l'image du ciel : il faudrait un mode de suspension à la Cardan des plus parfaits, et pour cela, un ballon spécial est absolument nécessaire. Dans l'expérience du 8 octobre dernier, exécutée à la place Saint-Jacques avant celle de communication téléphonique, deux plaques seulement ont donné de bonnes images, en raison de la grande inclinaison de l'appareil. M. Triboulet se propose, lorsqu'il aura un ballon spécial, de donner un bon plan de Paris à vol d'oiseau au moyen d'une centaine d'ascensions captives à 200 ou 300 mètres de hauteur.

Nous trouvons une photographie du ballon construit par M. Dupuy de Lôme pour le compte de l'État et qui fut expérimenté assez heureusement en 1872. Sept hommes étaient employés à la manœuvre de l'hélice. Cet aérostat est de forme allongée, suivant les essais de H. Giffard en 1852 et en 1855, essais qui montrent la voie dans laquelle doivent s'engager tous ceux qui, cherchant la direction des ballons, tiennent plus compte des nécessités indiquées par la science et vérifiées par l'expérience, que des chimères qui hantent de nombreux cerveaux. Si la mort de ce grand ingénieur n'avait pas été prématurée, nous aurions probablement de grandes améliorations à constater dans l'aéronautique, car il possédait quatre forces nécessaires au succès : la science, l'intelligence, l'expérience et enfin le capital. Le vent, que les aéronautes appellent leur ennemi quand il ne leur est pas favorable, est en effet le principal facteur avec lequel ils doivent compter. En raison de la force ascensionnelle très limitée de nos ballons actuels, même gonflés d'hydrogène pur, les moteurs que l'on possède aujourd'hui sont trop lourds ou trop faibles pour lutter avantageusement contre le vent quand il est violent ; on estime l'expérience heureuse quand on obtient une déviation, même légère, de la ligne du vent. Depuis moins d'un siècle, l'électricité fait des progrès de plus en plus marqués et presque journaliers : c'est probablement elle qui nous fournira le moteur nécessaire à la direction des ballons. MM. Gaston et Albert Tissandier ont fait dans cette voie des tentatives heureuses : nous avons été fort étonné de ne pas trouver au Trocadéro des photographies, dessins ou plans de leurs appareils, qui nous semblent cependant le dernier mot du progrès actuel. Leur exposition se compose de quelques dessins très intéressants (dus au crayon de M. Albert Tissandier) des nombreuses ascensions qu'ils ont effectuées.

Nous n'avons pas trouvé à l'Exposition le charmant petit ballon qui manœuvre fort docilement au commandement de M. Annibal Ardisson, ancien officier de marine. Des ressorts en acier le conduisent facilement : il reste à expérimenter si la direction sera aussi facile à obtenir pour un gros ballon.

Nous voyons un appareil à hydrogène de M. Égasse, chimiste ; mais nous ne trouvons aucune notice concernant ses expériences du 18 octobre dernier, fort intéressantes cependant, exécutées avec la collaboration de MM. Mangin, aéronaute, et Baudet, électricien : voici en quoi elles consistent.

Un ballon, gonflé à l'hydrogène pur, renfermait intérieurement une lampe Swann en communication avec vingt-quatre éléments Baudet. Le courant étant fermé, le ballon tout entier était parfaitement illuminé ; si on l'ouvrait ou si on le faisait passer à travers d'autres lampes placées dans la cour, le ballon devenait instantanément noir. On pouvait ainsi produire des alternatives de lumière et d'obscurité plus ou moins longues à la volonté de l'opérateur ; si l'on se reporte à l'alphabet Morse employé dans la télégraphie, qui a ses lettres formées de traits longs et de traits courts isolés ou combinés, on conçoit que des extinctions et des apparitions de lumière puissent donner un alphabet et servir de signaux à des distances considérables. Pour éviter de mettre le feu au ballon, il faudra opérer avec les plus grandes précautions, employer des fils recouverts d'amiante, isoler la lampe de l'hydrogène, etc. M. Mangin se propose d'emporter dans une ascension libre une petite machine magnéto-électrique de M. Cloris Baudet; il obtiendrait ainsi de la lumière à volonté et n'aurait plus besoin de communication avec le sol, ce qui supprimerait la chance de rupture des fils pouvant amener l'inflammation du ballon.

Voici l'appareil givreur de M. de Fonvielle pour recueillir la vapeur d'eau dans les ascensions, puis une note sur les

observations astronomiques en ballon. On sait que, dans un observatoire, les positions des astres sont obtenues avec une précision supérieure à $0^s,1$ en ascension droite et à 1 seconde en distance polaire ou en déclinaison; de plus, trois observations d'un corps céleste permettent de calculer son orbite avec une exactitude suffisante. En raison de l'instabilité du ballon et de la difficulté d'employer des instruments de précision, il est impossible dans l'état de choses actuel de faire en ballon des observations astronomiques utiles au point de vue mathématique; mais la physique céleste y trouverait quelques éléments.

Deux membres de l'Académie d'aérostation météorologique, MM. Éloy et Lhoste, estimant que le meilleur moyen de fêter le centenaire de l'invention des ballons était d'exécuter un voyage aérien, choisirent celui qui est regardé par les aéronautes comme le plus difficile, le passage de la Manche avec descente en Angleterre, voyage que l'on n'a pas encore pu effectuer, tandis que la traversée en sens contraire a déjà été faite plusieurs fois. Le 7 juin, croyant le vent favorable, ils partirent de Boulogne, montant le *Pilâtre des Roziers* et se dirigèrent un moment vers Brighton; mais le vent les ramena bientôt vers le nord-est, et ils durent atterrir en France.

Un nouvel essai fut tenté par M. Lhoste seul, malgré les exhortations de son compagnon et des nombreuses personnes qui auguraient mal du temps. Cet aéronaute partit de Boulogne le vendredi 8 juin à minuit, mais il fut obligé de descendre à Dunkerque le 9 au matin. Croyant le vent favorable, il repartit le même jour : une heure après, il fut assailli par un violent orage qui fit descendre son ballon, bien qu'il jetât son lest et les objets qu'il avait sous la main. Finalement, il tomba dans la mer du Nord, poussant des cris de détresse qui ne pouvaient être entendus. Il se cramponna au cercle, puis s'accrocha au filet du ballon crevé qui formait une sorte de bouée de sauvetage bien imparfaite. Fort heureusement le lougre français *Noémi,* capitaine Cauzie, allant à Anvers, passait à peu de distance et put recueillir le pauvre naufragé dont les forces allaient être épuisées. M. Lhoste va aussi bien que possible et se propose de recommencer cette tentative. On ne peut que blâmer une semblable témérité : l'aéronautique a déjà un martyrologe assez fourni pour que ses vrais adeptes s'exposent de gaieté de cœur à un danger presque inévitable. M. Éloy, qui paraît avoir pris ce voyage pour objectif, l'exécutera probablement sans trop de difficultés au mois d'octobre prochain en partant de Cherbourg, quand l'usine de cette ville pourra lui donner assez de gaz pour gonfler en quelques heures un ballon spécial dont il s'occupe depuis longtemps.

M. Trouvé expose quelques-unes de ses ingénieuses inventions : piles, moteurs, polyscopes servant à éclairer la nuit et utilisables pour les ascensions.

Nous voyons une photographie du ballon dirigeable le *Pompéien,* expérimenté à Lyon le 14 octobre 1882, avec articles explicatifs.

M. Racle présente pour la direction des ballons deux appareils à construire : dans le premier, une hélice, placée à la partie inférieure de l'aérostat, est mise en mouvement par une machine dynamo-électrique pour l'ascension; un plan incliné, mobile et léger, fixé entre la nacelle et le ballon et qui sert principalement de parachute, permet la descente au gré du pilote aérien; c'est un essai d'imitation des oiseaux à grande envergure lorsqu'ils planent. Le second possède une hélice dont l'axe, mobile au-dessus de la nacelle, peut être fixé dans une position favorable au mouvement désiré; le moteur employé est encore emprunté à l'électricité.

Le côté plaisant n'a pas été oublié. On trouve la photographie d'un obus dirigeable : il porte à la culasse deux petits morceaux de baudruche ou d'une étoffe légère fixés comme les ailes d'un amour! Un ballon tout en cuivre et de 10 mètres de diamètre est exposé impasse du Maine. Voici encore un projet de dégagement de Paris assiégé : un aimant suspendu à la nacelle d'un ballon vient cueillir un canon Krupp devant un soldat prussien qui regarde tout ahuri, et il y a de quoi! Franchement j'aime mieux les polichinelles, arlequins, colombines, ours et tigres de Lachambre, qui forment une exposition grotesque, mais sans prétention.

Pour finir cette étude déjà bien longue, signalons l'avenir de l'aérostation d'après M. de Parville : un jour viendra où les millionnaires de l'avenir pourront descendre en ballon l'allée des Acacias. J'ajouterai qu'on peut dès aujourd'hui faire le tour du lac et même des voyages aériens comme parties de plaisir, si le vent n'est pas trop violent; mais le cheval est encore aujourd'hui la force motrice la plus économique et la plus docile pour conduire le ballon captif.

Encore quelques progrès, ou plutôt quelques inventeurs comme Giffard, et l'aérostat libre deviendra une des forces de l'avenir.

L. Barré.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 18 JUIN 1883.

Correspondance. — M. le ministre de l'instruction publique soumet au jugement de l'Académie, à propos de l'inauguration des travaux du chemin de fer à navires, imaginé par le capitaine Eads pour traverser l'Amérique centrale, une note relative aux droits de M. *Gatineau* dans la priorité de l'idée d'un chemin de fer à navires.

Mathématiques. — MM. *J.-S.* et *M.-N. Vanecek* adressent une note sur un mode de transformation des figures dans l'espace.

— M. *R. Perrin :* Sur la théorie de la forme binaire du sixième ordre.

— M. Hermite présente une nouvelle note de M. *E. Picard* sur la réduction de certaines formes quadratiques.

Astronomie. — Voici la teneur exacte du télégramme adressé de San-Francisco par M. *Janssen* et transmis à l'Académie :

Janssen : découverte du spectre de Fraunhofer et des raies

obscures du spectre solaire dans la couronne, accusant matière cosmique autour du soleil. Grandes photographies de la couronne et des régions circumsolaires jusqu'à 15° de distance pour planètes intra-mercurielles. *Palisa* et *Trouvelot :* exploration des régions circumsolaires. Point trouvé planètes intramercurielles. *Trouvelot :* dessin de la couronne. *Tacchini :* polarisation couronne et panaches, spectre panaches montrant analogie avec spectre comètes, spectre continu couronne, spectre protubérances, protubérances blanches et dessin.

— M. *Lœwy* a exposé, dans ses précédentes communications, les méthodes qui permettent de déterminer avec précision l'inclinaison de l'axe au-dessus de l'horizon et la position relative du pôle instrumental par rapport au pôle réel, éléments indispensables à la détermination des coordonnées absolues des astres. Il a démontré aussi que, si l'on observe la variation des coordonnées des étoiles polaires à deux époques différentes, séparées par un intervalle de temps de deux heures et demie à quatre heures, on peut déduire très exactement la valeur de ces constantes instrumentales à l'aide des différences constatées dans les observations. Aujourd'hui M. *Lœwy* développe, dans une nouvelle note, un procédé qui élimine en grande partie certaines difficultés dans l'exécution du travail. Ce nouveau procédé repose sur les observations simultanées de deux polaires de même déclinaison.

Mécanique. — Dans une note sur la détermination des volants des machines-outils, M. *X. Kretz* s'est proposé de résoudre le problème suivant : Une machine reçoit le mouvement d'un arbre animé d'une vitesse constante ; la résistance éprouve, pendant un temps donné, une augmentation connue et reprend ensuite sa valeur normale. On demande de déterminer le moment d'inertie que doit avoir le volant pour que la variation de tension soit une fraction donnée de la variation de la résistance agissant à la même distance de l'axe.

— M. *A. Picart* a conçu l'idée d'un nouveau système de bascule où le poids du fardeau à peser agit parallèlement à la verticale des points fixes sur un point invariablement lié à un côté du parallélogramme et est équilibré par un poids qui est appliqué à l'extrémité opposée du côté supérieur de ce parallélogramme. Celui-ci est ainsi réduit à ce côté, au côté vertical qui correspond au fardeau et au segment correspondant du côté parallèle au premier. Dans la réalisation matérielle de ce système, le fardeau repose sur un tablier horizontal relié au côté vertical correspondant.

— M. *Cadet* adresse une communication relative à la navigation aérienne.

Physique. — M. *Th. du Moncel,* en présentant une lettre de M. *Le Goarant de Tromelin,* en réponse à une communication récente de M. Fleuriais, relative au loch électrique, fait remarquer que le loch de M. Fleuriais est bien *électrique*, quoiqu'il ne considère le rôle de l'électricité que comme très accessoire dans cet instrument. C'est M. Bain qui a construit le premier loch de ce genre. Mais la difficulté du problème était de produire des fermetures de courant sur le loch immergé qui n'entraînassent pas de complications trop grandes dans la construction de l'appareil, et c'est ce problème qu'a résolu M. Le Goarant de Tromelin en évitant les commutateurs à boîtes étanches jusque-là employés. Or c'est par un moyen semblable, dit M. Th. du Moncel, que M. Fleuriais a effectué le comptage des tours du moulinet de son loch, et c'est sur ce point qu'a porté la réclamation de priorité de M. Le Goarant de Tromelin.

— M. *L. Godefroy* adresse une note sur un régulateur de vide pour distillations fractionnées.

— M. *Dieulafait* a étudié de nouveau la question de l'évaporation en grand des eaux de la mer, dans le sud de la France et, en particulier, dans le delta du Rhône ; il est arrivé à ce résultat que sur la côte française de la *Méditerranée*, dans la région du delta du Rhône, même en des points séparés de la terre ferme par plus de 20 kilomètres d'eau et de marais, avec la grande mer s'étendant de l'autre côté, l'évaporation moyenne de l'année pour l'eau de mer est au moins de 6 millimètres par jour.

Chimie. — Dans une nouvelle note sur les sulfures de phosphore, après avoir reconnu les droits de priorité de M. Lemoine relativement à certaines expériences, M. *Isambert* fait remarquer que s'il y a identité parfaite dans les produits que tous deux ils ont obtenus, cependant les conclusions auxquelles ils sont arrivés l'un et l'autre sont en opposition complète. C'est ainsi que M. Isambert maintient, contrairement à l'opinion de M. Lemoine, qu'il existe une différence capitale entre le sous-sulfure liquide fourni par le mélange à 100° du phosphore et du soufre et le sous-sulfure que donne un mélange de phosphore et de sesquisulfure de phosphore. Ce dernier est à peu près inoffensif, tandis que le premier peut donner lieu à des explosions ; dans le premier la combinaison chimique n'est pas effectuée, elle l'est dans le second.

— M. *Ditte* appelle l'attention sur quelques propriétés des sulfure, séléniure et tellurure d'étain.

— M. Wurtz présente une courte note de M. *de Klein* sur les émétiques de l'acide mucique, tels notamment que le mucate borico-potassique et le mucate borico-sodique, masses amorphes, très solubles, entièrement semblables au tartrate borico-potassique ; un mucate ammoniaco-antimonium en fines aiguilles feutrées, un mucate ammoniaco-antimonique et les combinaisons potassiques et sodiques correspondantes.

La constitution de ces sels paraît être la même que celle des tartrates correspondants. Du reste, l'acide mucique appartient, comme l'acide tartrique, à la catégorie des acides à fonction mixte : c'est un acide-alcool ; c'est ainsi qu'il forme, comme l'acide tartrique, de véritables émétiques.

Zoologie. — Les expériences de M. *L. Charbonnel-Salle,* faites au laboratoire de zoologie de la Faculté des sciences de Lyon, sur le mécanisme de la respiration chez les chéloniens lui ont donné les résultats suivants :

1° Il y a chez les chéloniens deux sortes d'agents moteurs affectés au service de la respiration : d'une part, les muscles respiratoires proprement dits (diaphragme, transverse et oblique de l'abdomen) ; d'autre part, les muscles moteurs des ceintures thoracique et pelvienne.

2° Ces deux ordres de puissances motrices ont, dans l'ensemble des phénomènes, des parts fort inégales, suivant que l'on considère une tortue terrestre ou une tortue aquatique. Dans la première, les muscles propres de la respiration sont rudimentaires et les ceintures jouent le plus grand rôle. Chez la seconde, les muscles respiratoires, bien développés,

ont une importance au moins égale à celle des ceintures.

3° La ceinture pelvienne se déplace par un mouvement de bascule dans le sens antéro-postérieur autour de ses articulations vertébrales ; la ceinture thoracique, fixée au plastron aussi bien qu'au rachis, effectue dans chacune de ses deux moitiés une rotation transversale.

4° Des deux ceintures, c'est la thoracique qui, par ses mouvements, exerce la plus grande influence sur le renouvellement de l'air dans les poumons.

— M. *A. Sabatier* persiste, dans un nouveau travail sur les cellules du follicule de l'œuf et sur la nature de la sexualité, à penser que les cellules folliculaires naissent par voie endogène dans le sein du vitellus, au voisinage et parfois même à une certaine distance de celui-ci. De plus, il expose certaines vues théoriques sur la nature et l'origine de la sexualité des éléments reproducteurs.

Histologie. — Aucune des méthodes indiquées jusqu'ici pour décolorer le pigment des yeux n'avait donné à M. *C.-E. della Torre* de bons résultats. Toujours les pièces, mises en contact avec un acide plus ou moins puissant, s'étaient altérées avec une extrême facilité et au point de ne plus pouvoir servir pour faire de bonnes coupes. C'est afin de parer à cet inconvénient que l'auteur a eu l'idée de faire agir du chlore sur la pièce préalablement fixée. Grâce à ce moyen, employé non seulement sur des crustacés, mais encore sur des arthropodes, M. della Torre a pleinement réussi. Cette même méthode peut servir pour décolorer les pièces trop fortement teintées par l'acide osmique.

Géologie. — M. *Ph. Germain* communique le résultat de ses observations sur les mouvements du sol dans l'archipel de Chiloë pendant les huit mois de séjour qu'il passa dans cette région, comme envoyé par le gouvernement chilien pour y étudier l'histoire naturelle. Il a pu constater, entre autres faits, que les amas de coquilles marines qui blanchissent le sommet des falaises n'étaient point dus à un soulèvement des côtes, mais tout simplement à la coutume des indigènes de faire ce qu'ils appellent des *curantu*, c'est-à-dire des sortes de fours dans lesquels ils font cuire les produits de leurs abondantes récoltes en coquillages dont ces côtes fourmillent.

De plus, il a pu se convaincre que non seulement les côtes de cette région ne s'étaient pas relevées, comme l'avait cru autrefois Darwin, mais, au contraire, qu'elles s'étaient abaissées au moins partiellement.

Physiologie. — Dans le nouveau mémoire qu'il est admis à lire, M. *Brown-Sequard* fait connaître ses nouvelles recherches expérimentales et cliniques sur le mode de production de l'anesthésie dans les affections organiques de l'encéphale. L'auteur n'admet pas qu'on puisse considérer l'anesthésie de cause organique encéphalique comme démontrant que la partie lésée est la voie de transmission ou le centre de perception des impressions sensitives venues d'une moitié du corps, sinon on serait nécessairement conduit, dit-il, aux deux absurdités que voici : la première serait que chacune des parties de l'encéphale est la seule voie de transmission ou le seul centre de perception des impressions sensitives ; la seconde serait qu'aucune partie de l'encéphale n'est une voie de transmission ou centre de perception des impressions sensitives.

Séance du 25 juin 1883.

Astronomie. — MM. *Cornu* et *Auprecht* déposent une note sur leurs études expérimentales et les observations photométriques des satellites de Jupiter.

— M. *Chancourtois :* Sur les moyens de constater les mouvements continus du globe terrestre.

— M. *Boussinesq* adresse une note sur la vie et les travaux de M. Édouard Roche, ancien professeur à la Faculté des sciences de Montpellier et correspondant de l'Institut, pour la section d'astronomie, décédé au mois d'avril dernier à l'âge de soixante-deux ans. Après avoir débuté comme élève libre à l'Observatoire de Paris, il était venu, à vingt-neuf ans, occuper la chaire de mécanique, alors vacante à la Faculté de Montpellier. M. Boussinesq appelle surtout l'attention sur les travaux de M. Roche qui se rattachent à cette partie de la mécanique céleste qui concerne la forme des astres, forme en étroite connexité avec leurs mouvements, surtout de rotation, et dépendant, comme eux, de la loi newtonienne de la pesanteur.

Mécanique. — M. *Tresca* donne lecture d'un mémoire sur les déformations produites par le forgeage, dont voici les conclusions :

En résumé, dit-il, nos premières observations sur l'une des plus importantes opérations du travail des métaux se rattachent intimement à nos précédentes études sur l'écoulement des corps solides, et elles établissent, quant au forgeage, les points suivants :

Le forgeage transversal d'une barre de métal s'effectue par des étranglements successifs de cette barre entre deux pannes, par choc ou par compression.

La rainure ainsi formée est limitée latéralement par deux cylindres à base de logarithmiques, dont les équations sont déterminées.

La résistance de glissement au contact des pannes est suffisante pour éviter tout déplacement relatif à ce contact.

Il en résulte qu'un quadrillage primitif, en aires rectangulaires égales sur l'une des faces latérales primitives, se transforme en un réseau formé de courbes géométriquement définies et comprend respectivement des aires équivalentes.

L'examen géométrique des transformées de ces aires permet d'y distinguer les zones de plus grande déformation ou de glissement maximum.

Nous démontrerons bientôt que ces zones de plus grand glissement sont celles en lesquelles se produit le plus grand développement de chaleur pendant que l'action mécanique s'accomplit.

Physique. — M. *Martin de Presles* présente une note sur l'impression automatique des dépêches téléphoniques, c'est-à-dire transmises par la lumière. L'auteur a mis à profit les propriétés du sélénium qui, en même temps qu'il obéit instantanément à l'action de la lumière, est aussi un excellent conducteur de l'électricité.

— M. *Ledieu* communique la suite de son travail sur la réciproque de l'homogénéité, similitude des formules. Il convient, dit-il, de n'accepter que sous réserve l'hypothèse *à priori* de l'homogénéité de relations concrètes inconnues entre des grandeurs données, pour prévoir ces relations ou au moins leurs principaux linéaments, voire même pour

déduire une formule générale d'un de ses cas particuliers étudié expérimentalement. La question ainsi posée exige, en effet, dans chaque problème la preuve préalable que l'on est certain de n'omettre aucune des grandeurs de diverses espèces susceptibles d'en faire partie. De plus, en mécanique et en électricité appliquées, il faut avoir la garantie que la relation que l'on vise se réalise expérimentalement en toute rigueur, c'est-à-dire sans empirisme, et en outre sans l'emploi implicite d'unités de valeur déterminée.

Ainsi élucidée, la réciproque dont il s'agit a son ampleur notablement restreinte; elle conserve néanmoins de l'intérêt pour les problèmes où l'on est sûr d'avance de n'omettre aucune des données de la question. Par exemple, elle ne saurait faire prévoir la formule du mouvement d'un pendule dans l'air; par contre, il est licite d'en tirer *à priori* la forme de l'équation pour le mouvement dans le vide, comme cela est indiqué dans divers cours ; mais en électricité il est généralement impossible de recourir, en toute sûreté, à la présente méthode, car on est rarement certain de ne négliger aucun des éléments du phénomène étudié et, en outre, de ne pas viser une relation empirique.

Le mémoire de M. Ledieu se termine par cette dernière proposition : Les partisans de l'unité des forces physiques et de leurs actions à distance et centrales, ainsi que des atomes centres réels de force, trouveront, à l'aide du problème sur les similitudes, une intéressante explication de la genèse mosaïque prise au pied de la lettre. Imaginons, en effet, qu'au commencement des temps les fonctions de distances entrant dans les actions atomiques aient été τ^2 fois plus grandes que leurs valeurs actuelles. Tous les phénomènes primitifs analogues aux phénomènes présents se seraient alors accomplis dans un temps τ fois plus petit, et par suite aussi court que le comporterait l'interprétation cherchée. Ces phénomènes primitifs auraient d'ailleurs passé par des formes et des phases identiques à celles qu'exige la cosmogonie classique de nos jours, laquelle impose en outre à l'accomplissement de tous les phénomènes analogues une durée égale dans la suite des temps.

Cette même interprétation se compléterait par l'hypothèse, qu'après la création il serait survenu une diminution considérable de ce qu'on peut appeler le *paramètre* commun des fonctions de distances, lequel paramètre de 1 serait tombé à $\frac{1}{\tau^2}$. En même temps, le paramètre pareillement commun des masses aurait au contraire augmenté de 1 à τ. Grâce à cette dernière circonstance, toutes les quantités de mouvement seraient demeurées intactes, ce qui eût évité l'application de forces différentes au nombre immense des atomes de l'univers, pour faire acquérir à chacun de ceux-ci la quantité de mouvement, qui lui serait revenue dans le nouveau système.

En un mot, le Créateur, tout en conservant rigoureusement pour l'état dynamique actuel de l'univers les formes et les phases phénoménales du premier état, aurait seulement accru dans une énorme proportion les durées primitives des faits identiques, et il eût opéré ce changement par le procédé le plus éminemment scientifique de la simple modification de deux paramètres généraux.

PHYSIOLOGIE. — M. *Paul Bert* rend compte du résultat des nouvelles expériences qu'il a récemment terminées touchant l'action d'un mélange d'air et de vapeurs de chloroforme respiré d'un manière continue pour déterminer l'anesthésie. Ces expériences ont été faites avec les appareils Saint-Martin, représentés par deux petits sacs en caoutchouc.

Voici ces résultats :

Lorsqu'on fait respirer à un chien un mélange composé de 4 grammes de chloroforme et de 100 litres d'air, l'animal conserve sa sensibilité pendant toute la durée de l'expérience, laquelle a été prolongée pendant neuf heures et demie, et sa température se maintient à 35°. Si l'on emploie un mélange de 6 grammes de chloroforme pour *100* litres d'air, la température tombe à 31°, la mort arrive au bout de sept heures et l'animal conserve sa sensibilité jusqu'au dernier moment. Si la proportion de chloroforme est de 8 grammes, on voit l'insensibilité de la peau et de la cornée survenir très lentement, la température tomber à 30° et la mort avoir lieu au bout de six heures après des phases de convulsions. Le mélange est-il titré à 10 pour 100, on arrive alors à ce que M. Paul Bert appelle la zone maniable, l'animal est insensibilisé en quelques minutes, le sommeil est calme, la température reste à 35° et la mort survient dans l'espace de deux heures. A 12 pour 100, l'insensibilité est rapide, l'animal succombe au bout d'une heure. A 14 et à 16 pour 100, la mort a lieu en trois quarts d'heure. A 18 pour 100, l'animal meurt en une demi-heure. Enfin lorsque le mélange se compose de 30 grammes de chloroforme et de 100 litres d'air, la mort a lieu en quelques minutes.

Mais que la mort soit lente ou rapide, le cœur n'en continue pas moins à battre quelque temps encore après que la respiration a cessé. De plus, on ne trouve aucune trace de chloroforme dans les urines, même lorsque l'anesthésie a été prolongée pendant plusieurs heures.

En résumé, la respiration continue d'un mélange d'air et de vapeurs de chloroforme quel qu'il soit, sauf lorsqu'il s'agit de doses très faibles, amène toujours la mort. La respiration continue d'un mélange au-dessus de 12 pour 100 détermine rapidement l'insensibilité et entraîne une mort prompte. La respiration continue d'un mélange au-dessous de ce chiffre produit lentement l'insensibilité ainsi que la lenteur de la mort.

D'autre part, lorsque l'on commence l'anesthésie avec un mélange de 12 pour 100 et que, l'animal endormi, on ne lui fasse plus respirer qu'un mélange titré à 8 pour 100, mélange qui à lui seul eût été insuffisant pour déterminer l'insensibilité, l'action anesthésique se continue et l'on peut conserver les animaux pendant trois heures et demie sans qu'il survienne aucun phénomène particulier.

Si donc ce nouveau procédé d'anesthésie peut mettre à l'abri de certains dangers, cependant il ne saurait faire disparaître tous les inconvénients inhérents au chloroforme et la supériorité du protoxyde d'azote reste entière.

Il resterait maintenant à déterminer dans quelles proportions le mélange d'air et de vapeurs de chloroforme pourrait être administré à l'homme.

MÉDECINE. — M. le docteur *Renard*, médecin à l'hôpital militaire de Vichy, présente un mémoire sur le mode d'action des eaux minérales d'après les doctrines de M. Pasteur. L'auteur donne une interprétation nouvelle de leur influence sur l'organisme. Selon lui, les eaux minérales seraient incompatibles sur la vie et le développement des microbes, d'où la guérison des maladies traitées par lesdites eaux.

— M. Bouley présente un travail de MM. *V. Burq* et *J. Mori-*

court sur un cas de guérison rapide d'hystérie rebelle par l'aluminium, qui mérite une place à part dans le chapitre des étonnements de la métallothérapie. Il est, de plus, unique, en ce sens que, grâce à la métalloscopie, l'aluminium figure, pour la première fois, comme remède *à l'état métallique,* et que l'on voit l'un de ses composés, l'alun, non seulement jouer sur le système nerveux un rôle qu'on ne lui eût jamais soupçonné, mais se comporter, du côté des fonctions intestinales, d'une façon diamétralement opposée à celle que tout d'abord on aurait pu augurer, étant bien connues ses propriétés astringentes.

Il s'agit d'une jeune fille de vingt ans, atteinte d'une affection hystérique complexe, dont la dominante était caractérisée, au moment où MM. Burq et Moricourt la virent :

1° Par des crises d'aboiement semblables à ceux d'un chien de moyenne taille et qui, depuis quatre ans, se répétaient invariablement après chaque repas et souvent à la suite d'une émotion ou d'une fatigue et duraient de quinze à vingt minutes ;

2° Par une anesthésie absolue dans tout le côté gauche ;

3° Par une parésie intestinale opiniâtre qui rendait impossibles les garde-robes sans lavement ;

4° Par des troubles trophiques de la peau qui se traduisaient le plus ordinairement par des bandes de rougeurs, à base indurée, et des vergetures, comme dans la grossesse.

Depuis août 1879, où la malade s'était mise à aboyer tout à coup au milieu d'une crise de pleurs, l'affection avait absolument résisté à l'hydrothérapie, à une saison à Néris, à l'électricité sous toutes ses formes, aux aimants, au diapason, etc., comme aux antispasmodiques de toute sorte et à l'arsenic.

Cette résistance, plus la circonstance aggravante que la jeune malade était née d'un mariage entre oncle et nièce, névropathes tous deux, et qu'elle avait deux sœurs et un frère hantés comme elle par la névrose, firent apparaître son hystérie comme une sorte de *noli me tangere*. Cependant le souvenir de malades de la Salpêtrière, qui semblaient plus incurables encore et que la métallothérapie avait guéries, permettait de ne pas désespérer.

En conséquence, les auteurs procédèrent à un examen métalloscopique en règle. Cet examen fut ici particulièrement long, mais finalement on arriva à découvrir que la malade était sensible à un haut degré à l'aluminium. Ce fut surtout une injection à la cuisse de sulfate d'alumine à 1/200 qui révéla cette sensibilité. A peine le sel d'aluminium avait-il pénétré dans le tissu cellulaire, que la sensibilité, toujours rebelle jusque-là à la douche, au pinceau ou à l'excitateur électrique, aux applications de métaux usuels, et même aux injections de chlorure d'or et de platine à différents titres, reparaissait avec une acuité sans pareille et s'étendait bientôt à tout le membre. MM. Burq et Moricourt prescrivirent alors une armature d'aluminium, des pilules de sulfate d'alumine à $0^{gr},03$ (une à deux par jour) et firent de nouvelles injections au cou et sur les membres anesthésiques.

Le traitement général fut commencé le 9 avril. Le lendemain 10, l'anesthésie sensitivo-sensorielle avait disparu de partout, et les selles se faisaient déjà régulièrement malgré les suppositions contraires, justement basées sur les propriétés astringentes bien connues de l'alun ; moins de vingt-quatre heures après le retour de la sensibilité et de la contractilité à l'état normal, les aboiements avaient cessé.

A partir de ce moment, la malade se mit à engraisser jusqu'à peser 75 kilogrammes, et il ne fallut pas plus de deux semaines pour voir disparaître aussi tous les troubles trophiques de la peau et s'effacer presque complètement les stigmates que les troubles les plus anciens avaient laissés. Depuis lors, les aboiements n'ont pas reparu.

Cette observation, disent les auteurs de la note, répond victorieusement aux adversaires de la métallothérapie, à ceux qui prétendent que les métaux sont inférieurs aux autres agents æsthésiogènes et qu'ils ne pouvaient rien là où l'électricité statique, où les aimants s'étaient montrés impuissants.

Cette communication est l'objet d'une protestation de M. *Vulpian* qui fait remarquer que si MM. Bouley et Burq sont des partisans convaincus et de très bonne foi de la métallothérapie, par contre, bien peu de médecins y ont confiance. De plus, il est utile d'ajouter que l'hystérie est une affection des plus bizarres, des plus rebelles à toute thérapeutique rationnelle, tandis qu'elle semble guérir parfois sous les influences les plus extraordinaires. Aussi le doute au moins est-il permis quand il s'agit de méthodes de traitement aussi bizarres que celles, par exemple, qui recommandent l'application d'une simple pièce de monnaie sur la peau pour faire disparaître un état morbide.

En résumé, M. Vulpian n'a pas plus de confiance dans les effets de la métallothérapie qu'il n'en avait autrefois, comme il l'a dit du reste, dans les passes magnétiques.

— M. *Bouley* répond que sous l'invraisemblable se trouve parfois la vérité absolue et rappelle que Claude Bernard, MM. Charcot et Dumontpallier qui, dans le principe, avaient nié la métallothérapie, ont été convertis plus tard à cette méthode thérapeutique et sont aujourd'hui convaincus de ses heureux effets.

Géologie. — M. *Daubrée* présente un mémoire du général Prjevalski sur son voyage dans l'Asie centrale et fait remarquer la longueur de l'itinéraire parcouru qui n'est pas moindre de 23 500 kilomètres, dont la moitié a été l'objet de levers topographiques, puis le nombre de points dont il a déterminé soit la latitude, soit l'altitude. Il parle des plateaux de l'Asie centrale qui sont réunis parfois par des chaînes colossales dont l'altitude atteint quelquefois jusqu'à 6000 mètres; il indique ensuite que les glaciers ont actuellement peu de développement, tandis qu'autrefois ils couvraient une étendue considérable, comme cela est prouvé par l'aspect moutonné et strié des roches. M. Daubrée insiste surtout sur ce fait intéressant de la transformation des montagnes sous l'influence des agents atmosphériques. C'est ainsi que des tempêtes formidables, des vents d'une violence excessive ont transformé le sommet des montagnes en cailloux, en graviers et en sable par l'usure des masses rocheuses agitées les unes contre les autres; ces sables, ces poussières emportés par le vent vont former et déposer dans les vallées un lœss véritable dont l'épaisseur augmente avec les années.

A ce propos M. *Dumas* rappelle que des phénomènes analogues ont attiré, depuis plusieurs années déjà, l'attention des observateurs et notamment de M. Alluard pour le Puy-de-Dôme. En effet, il existait autrefois à son sommet un temple de Mercure dont le développement en superficie — si ce n'est en hauteur — égalait à peu près celui de l'église de la Madeleine de Paris. Depuis près de vingt siècles, ce

temple a été tellement bien couvert et pour ainsi dire englouti par les sables, qu'il y a vingt-cinq ou trente ans encore, aucun de ceux qui parcouraient le sommet du Puy-de-Dôme ne se doutaient qu'ils foulaient sous leurs pieds le temple d'une divinité de l'Olympe. L'importance des poussières apportées par les vents ne saurait donc être niée. Ainsi que M. Alluard le suppose avec la plus entière vraisemblance, c'est à ce transport de poussière pendant des siècles que la Limagne devrait sa fertilité persistante; le limon poussiéreux qui chaque année s'y trouve ainsi déposé pouvant être comparé à juste titre au limon déposé annuellement en Égypte par les eaux du Nil.

Depuis longtemps déjà M. Alluard s'occupe de ces études, pour lesquelles M. Dumas tient à prendre date pour lui, d'autant plus que, jusqu'à présent, on ne s'était que très insuffisamment rendu compte de l'importance des apports des vents.

P. S. — Nous apprenons au dernier moment la mort de M. *Jules-Antoine-René Maillard de la Gournerie*. Né à Nantes le 20 décembre 1814, il était sorti de l'École polytechnique dans les ponts et chaussées et était arrivé au grade d'inspecteur général. Professeur de géométrie descriptive au Conservatoire des arts et métiers, M. de la Gournerie avait été élu académicien libre le 19 mai 1873, en remplacement du comte Jaubert.

— Sir *Edward Sabine*, correspondant de l'Académie des sciences dans la section de géographie et de navigation, vient de mourir à l'âge de quatre-vingt-quinze ans. Après avoir servi pendant quelques années comme officier d'artillerie dans l'armée anglaise, il avait abandonné la carrière militaire pour s'adonner complètement aux études scientifiques et notamment à l'astronomie. C'est ainsi qu'il avait fait partie de la commission chargée de déterminer la longitude exacte des observatoires de Paris et de Londres. Il était président de la Société royale.

E. Rivière.

CHRONIQUE

L'origine de la télégraphie électrique.

Que l'idée première de la télégraphie électrique doive remonter, d'après M. Eugène Catalan, au père jésuite Jean Leurechon, c'est-à-dire au commencement du XVII[e] siècle, comme nous l'avons rapporté dans notre précédent numéro, ou bien qu'en réalité elle soit plus récente et date seulement de 110 à 112 ans environ, il nous a paru intéressant, faisant aussi un retour dans le passé, de reproduire ici textuellement les passages suivants de deux lettres écrites en 1772 et publiées en 1866, dans la nouvelle édition de la correspondance complète de M[me] du Deffand, par le marquis de Saint-Aulaire :

« Je pense souvent, écrit l'abbé Barthélemy à M[me] du Deffand, le 8 août 1772 (1), à une expérience qui ferait notre bonheur. Je ne l'ai peut-être pas bien comprise; mais comme il s'agit de physique, vous me redresserez. On dit qu'avec deux pendules, dont les aiguilles sont également aimantées, il suffit de mouvoir une de ces aiguilles pour que l'autre prenne la même direction, de manière qu'en faisant sonner midi à l'une, l'autre sonne à la même heure. Supposons qu'on puisse perfectionner les aimants artificiels au point que leur vertu puisse se communiquer d'ici à Paris; vous aurez une de ces pendules, nous en aurons une autre; au lieu des heures, nous trouverons sur le cadran les lettres de l'alphabet. Tous les jours, à une certaine heure, nous tournerons l'aiguille. M. Wiard assemblera les lettres et lira : « Bonjour, chère petite fille. »

. . . .

« Vous sentez qu'on peut faciliter encore l'opération, que le premier mouvement de l'aiguille peut fait sonner un timbre qui avertira que l'oracle va parler. Cette idée me plaît infiniment. On la corromprait bientôt en l'appliquant à l'espionnage dans les armées et dans la politique, mais elle serait bien agréable dans le commerce de l'amitié. »

. . . .

La seconde lettre, qui est la réponse de M[me] du Deffand à l'abbé Barthélemy, lettre datée du mercredi 11 août 1772 (1), commence ainsi :

« Oui, deux pendules aimantées seraient fort commodes; on aurait tous les jours des nouvelles, et on s'épargnerait la peine d'écrire. Vous êtes bien paresseux, mon abbé; mais je vous le pardonne. Je suis un peu entichée du même péché, etc. »

. . . .

Voilà donc, ajoute le marquis de Saint-Aulaire, l'abbé Barthélemy, inventeur de la télégraphie électrique. Tout y était en effet, dans la lettre de l'abbé, depuis le cadran et son alphabet, jusqu'au timbre avertisseur, et cependant plus d'un demi-siècle devait s'écouler encore avant que cette idée première passât de la théorie dans la pratique.

(1) Lettre CCCLXXI, p. 224.

(1) Lettre CCCLXXII, p. 226.

— Commerce de la France a Madagascar. — Nous trouvons dans l'*Économiste français* des chiffres qui indiquent la valeur du commerce français à Madagascar. On sait que pour les Anglais c'est presque un dogme établi que le commerce français n'est représenté dans cette région et dans les autres que par des intérêts sentimentaux.

Voici le mouvement du port de Tamatave, du 31 mai 1881 au 30 juin 1882 (non compris les navires de guerre).

Pavillons.	Arrivages. Tonneaux.	Départs. Tonneaux.
Américain	2 779	2 779
Anglais	7 684	7 334
Français	*20 090*	*18 990*
Allemand	3 056	3 056
Hova	3 000	2 250
Norvégien	301	310

On remarquera que le pavillon français entre, à lui seul, pour plus de 50 pour 100 dans le mouvement du port de Tamatave, tandis que le commerce anglais y compte à peine pour 20 pour 100.

AVIS

Renouvellement d'abonnement du 1[er] juillet.

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de juin et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique et Littéraire*, sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et C[ie].

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant autorisés à recevoir les abonnements, l'administration des Revues prend à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. Nos abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de poste de leur résidence, le montant de leur abonnement, tel qu'il est annoncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 5 juillet, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [973]

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XXXI (V^{e} DE LA TROISIÈME SÉRIE)

JANVIER 1883 A JUILLET 1883

CHRONIQUE.

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ENSEIGNEMENT PUBLIC FRANÇAIS.

Académie des sciences de Paris.

Faculté des sciences de Paris.

Collège de France.

Muséum d'histoire naturelle.

Thèses de la Faculté des sciences de Paris.

Faculté des sciences de Marseille.

Faculté des sciences de Nancy.

Faculté des sciences de Toulouse.

Académie de médecine de Paris.

Faculté de médecine de Paris.

Conférences de la Sorbonne.

Société d'anthropologie de Paris.

Association scientifique de France.

Association française pour l'avancement des sciences.

Société de géographie de Paris.

Société des études maritimes et coloniales.

ENSEIGNEMENT ÉTRANGER.

Académie royale de Belgique.

Conférences de l'Université de Liège.

Muséum de Rio-Janeiro.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XXXI. — Janvier 1883 à Juillet 1883.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE PREMIER SEMESTRE DE LA TROISIÈME ANNÉE

Troisième série. — Tome XXXI

JANVIER 1883 A JUILLET 1883

D

E

F

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Y

Z

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [973]

